S-ES-A

Bound 1941

HARVARD UNIVERSITY

VE RI TAS

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY

Exchange
9879

JAN 23 1900
9879.

NOUVELLE SÉRIE — XXVIIIE ANNÉE — 1898

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ

D'ÉTUDES SCIENTIFIQUES

D'ANGERS

ANGERS
GERMAIN & G. GRASSIN, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
40, rue du Cornet et rue Saint-Laud

1899

Les Membres de la Société d'Études Scientifiques d'Angers qui désireraient compléter la collection des Bulletins, sont prévenus qu'il reste encore quelques exemplaires des volumes ci-après, aux prix réduits de :

Première Série.

1871 (1re année)	1	»
1872	2	»
1874-75	2	»
1876-1877 (deux fascicules)	3	50
1878-79	2	50
1880 (deux fascicules)	3	50
1881-82	5	»
1883	3	»
1884	6	»
Supplément de 1884	1	50

Deuxième Série.

1885	4	»
1886	4	»
1887	6	»
1888	4	»
1889	6	»
1890	4	»
1891	4	»
1892	4	»
1893	4	»
1894	4	»
1895	6	»
1896	6	»
1897	4	»
1898	4	»

La collection complète des Bulletins (1871 à 1897 inclus), sauf le volume de 1873, épuisé, pourra être fournie aux nouveaux sociétaires au prix réduit de **65 francs**.

BULLETIN

DE LA

Société d'Études Scientifiques

D'ANGERS

NOUVELLE SÉRIE — XXVIIIe ANNÉE — 1898

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ

D'ÉTUDES SCIENTIFIQUES

D'ANGERS

ANGERS
GERMAIN & G. GRASSIN, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
40, rue du Cornet et rue Saint-Laud

1899

JAN 23 1900

LISTE DES MEMBRES

Au 1er août 1899

MEMBRES FONDATEURS

MM. **BOUVET.**
HUTTEMIN.
MAREAU.

MM. **MILLET.**
PRÉAUBERT.
VERRIER.

MEMBRES HONORAIRES

MM.

ASSIOT, Louis, ✻, préfet honoraire du département de Vaucluse, à Avignon.

BARDON, Charles, O. ✻, préfet du département du Puy-de-Dôme.

BÉCHADE, Abdon, trésorier-payeur général, à Nantes.

DECHARME, ✻, I. ✪, ancien professeur de l'Université, docteur ès sciences, rue Saint-Louis, 8, Amiens.

DELPECH, A. ✻., I. ✪, préfet de Maine-et-Loire.

FAIRMAIRE, L., entomologiste, ex-président de la Société entomologique de France, rue du Dragon, 21, Paris.

JOXÉ, Jean, ✻, maire d'Angers, 8, rue Bertin.

LIGIER, Hermann, ✻, I. ✪, trésorier-payeur général à Alençon (Orne).

MEUNIER, Stanislas, professeur au Muséum d'histoire naturelle, boulevard Saint-Germain, 7, Paris.

MOURIN, Ernest, ✻, I. ✪, recteur honoraire de l'Académie de Nancy.

NELSON-CHIERICO, ✻, directeur de la Banque Algérienne, Alger.

PIETTE, juge honoraire, à Rumigny (Ardennes).

PLANCHON, François-Gustave, ✻, I. ✪, directeur de l'École supérieure de Pharmacie de Paris, docteur en Médecine, docteur ès sciences, avenue de l'Observatoire, 4, Paris.

POISSON, J., aide-naturaliste au Muséum de Paris, répétiteur à l'École des Hautes-Études, rue de Buffon.

PREUD'HOMME DE BORDE, A., conservateur honoraire du Musée Royal d'Histoire naturelle de Bruxelles, villa la Fauvette, Petit Saconnex, Genève.

SCHNERB, O. ✻, conseiller d'État, Paris.

TROUESSART, Édouard-Louis, docteur en médecine, I. ✪, 112, avenue Victor-Hugo, Paris.

VERLOT, directeur du Jardin botanique de Grenoble.

WOODWARD (le docteur), conservateur des collections géologiques du British Muséum de Londres (Angleterre).

MEMBRES TITULAIRES

MM.

AÏVAS, A. ✪, ingénieur, architecte de la ville d'Angers, rue du Bellay, 52, Angers.

ALLARD, Gaston, naturaliste, route des Ponts-de-Cé, à la Maulévrie, près d'Angers.

AUBERT, juge de paix, rue Franklin, 74, Angers.

AUDRA, Eugène (le pasteur), rue Michelet, 65, Angers.

AVRILLEAU, Eugène, banquier, boulevard Carnot, 3, Angers.

BAHUAUD, A. ✪, docteur-médecin, professeur à l'École de Médecine d'Angers, Précigné-sur-Sarthe (Sarthe).

BARON, Alexandre, industriel, place de l'École nationale des Arts-et-Métiers, 2, Angers.

BERTHELOT, négociant, place Ayrault, 3, Angers.

BESSONNEAU, O. ✻, I. ✪, manufacturier, rue des Minimes, Angers.

BIGEARD, directeur de l'Usine à Gaz, rue Boreau, Angers.

BLEUNARD, **Albert**, A. ✪, professeur de physique et de chimie au Lycée David-d'Angers, rue Daillère, 11, Angers.

BLOT, **Léon**, rue Bertin, 3, Angers.

BLOT, **Louis**, botaniste, rue Bertin, 3, Angers.

BONNEFOY, A. ✪, professeur au Lycée David-d'Angers, place du Ralliement, 3.

BOTER, **Nathaniel**, rue des Lice, 41, Angers.

BOUIC, A. ✪, professeur au Lycée David-d'Angers, rue Saint-Léonard, 21, Angers.

BOULARD, **Louis**, pharmacien à Châteauneuf-sur-Sarthe (Maine-et-Loire).

BOUVET, **Georges**, A. ✪, pharmacien, directeur du Jardin des Plantes et du Musée d'histoire naturelle, rue Lenepveu, 32, Angers.

BREAU, **Xavier**, pharmacien, avenue Besnardière, 29, Angers.

CABANON, **André**, conseiller à la Cour d'appel, rue Volney, 14, Angers.

CHARIER, **Charles**, A. ✪, docteur-médecin, chef des travaux anatomiques à l'École de Médecine d'Angers, boulevard du Roi-René, 47, Angers.

CHEUX, **Alfred**, A. ✪, membre de la Commission météorologique de Maine-et-Loire, rue Delaâge, 47, Angers.

CHEVREUL, pharmacien, place du Ralliement, 12, Angers.

CLAVREUIL, **Auguste**, parfumeur-chimiste, place du Ralliement, 11, Angers.

COINTREAU, **Édouard**, ✻, A. ✪, négociant, quai Gambetta, 39, Angers.

COMMÈRE, **Jules**, agent d'assurances, rue Bressigny, 45, Angers.

COULBEAU, **Émile**, A. ✪, imprimeur à Châteaubriant (Loire-Inférieure).

COURNOT, **Louis**, avocat général, impasse du Pont-Bressigny, 3, Angers.

CURBILLON, **Claudius**, électricien, rue Saint-Aubin, 58, Angers.

DAVID, **Henri-Ferdinand**, pharmacien de 1re classe, rue de la Gare, 11, Angers,

DECUILLÉ, **Charles**, rue Michelet, 3, Angers.

DESCOTTE, **Édouard-Jean-Baptiste**, A. ✪, ingénieur civil, 4 *ter*, rue Saint-Maurille, Angers.

DESÊTRES, **Gaston**, avocat, rue du Canal, 19, Angers.

DESMAZIÈRES, **Olivier**, percepteur, 1, rue Farran, Angers.

DOUET, I. ✪, docteur-médecin, professeur à l'École de Médecine d'Angers, rue Corneille, 9.

DREUX, **Alfred-Alexandre**, opticien-oculiste, rue Voltaire, 4, Angers.

DURAND-GRÉVILLE, à la Charpenterie, chemin de Frémur, 91, Angers.

FIQUET, agent d'assurances, rue d'Iéna, 6, Angers.

GAUDIN, **Joseph**, pharmacien, rue du Mail, 64, Angers.

GAULIER, **Alexis**, ancien instituteur, météorologiste, à Durtal (Maine-et-Loire).

GENEVRAYE (de), **Paul**, conseiller honoraire à la Cour d'Angers, conseiller général de Maine-et-Loire, rue Ménage, 6, Angers.

GIRARD, pharmacien, place Monprofit. 11, Angers.

GOBLOT, **René**, A. ✪, architecte, ancien élève médaillé de 1re classe de l'École des Beaux-Arts, rue Béclard, 31, Angers.

GRASSIN, **Georges**, imprimeur, rue du Cornet, 40, Angers.

GRIMAULT, **A.**, pharmacien, rue Bressigny, 15, Angers.

GUÉRET, **Édouard**, pharmacien, boulevard de Saumur, 26, Angers.

GUILLOIS, **Charles**, étudiant en médecine, rue du Quinconce, 74, Angers.

HUTTEMIN, **Henri**, rue Lareveillère, 23, Angers.

JAGOT, **Léon**, A. ✪, docteur-médecin, rue d'Alsace, 1, Angers.

JEANVROT, **Victor**, ✻, conseiller à la Cour d'appel d'Angers, rue Rabelais, 42, Angers.

JOUVANCE, **Émile**, pharmacien, rue Saint-Lazare, 10, Angers.

LABESSE, **Paul**, docteur-médecin, pharmacien, rue des Lices, 38, Angers.

LACOUR, Édouard, boulevard de Saumur, 9, Angers.

LÉGER, électricien, rue de Paris, 183, Angers.

LEMESLE, Pierre, chef des travaux chimiques à l'École de Médecine, 5, rue Donadieu-de-Puycharic, Angers.

LESTANG, François-Clovis-Emmanuel, A. ✪, directeur de l'École normale d'instituteurs, rue de la Juiverie, 16, Angers.

MAILLARD, Auguste-Alfred, architecte, rue du Mail, 75, Angers.

MAREAU, Gustave, A. ✪, docteur-médecin, professeur à l'École de Médecine d'Angers, rue du Commerce, 2.

MILLET, Stanislas, ✿, secrétaire de la Société d'Horticulture d'Angers, rue de Paris, 74.

MONPROFIT, Ambroise, docteur-médecin, professeur à l'École de Médecine, rue de la Préfecture, 7, Angers.

MOTAIS, Ernest, I. ✪, docteur-médecin, rue Bodinier, 5, Angers.

PARÉ, Gaston, imprimeur, rue du Cornet, 32, Angers.

PAUMIER, Jean-Baptiste, professeur au Lycée David-d'Angers, rue Bressigny, 95, Angers.

PÉCHA, Jean, fourreur-naturaliste, rue Voltaire, 13, Angers.

PINGUET, A. ✪, ex-économe du Lycée d'Alençon, en retraite, rue Michelet, 19, Angers.

POISSON, Georges, ingénieur des Ponts-et-Chaussées, rue Franklin, 123, Angers.

POULLAIN, à la Saulaie, commune de Martigné-Briand (Maine-et-Loire).

POTTIER, greffier du Tribunal civil, rue Volney, Angers.

PRÉAUBERT, Ernest, A. ✪, professeur de physique au Lycée David-d'Angers, rue Proust, 13, Angers.

PRIEUR, Albert, ✻, A. ✪, négociant, boul. Carnot, 6, Angers.

QUÉLIN, Jules, A. ✪, quai National, 25, Angers.

RAGETLY, Henri, rue de Buffon, 12, Angers.

RAIMBAULT, Paul, I. ✪, pharmacien, professeur à l'École de Médecine et de Pharmacie, rue de la Préfecture, 12, Angers.

SIMONNET, **Georges**, pharmacien à Durtal (Maine-et-Loire).

SUAREZ DE MENDOZA, **Ferdinand**, docteur-médecin, rue Tarin, 23, Angers ; avenue Friedland, 22, Paris.

SURRAULT, **Théodore**, I. ✪, professeur à l'École normale, rue de la Madeleine, 93, Angers.

VANNIER, **Léon**, étudiant en médecine, rue des Cordeliers, 7, Angers.

VELÉ, **Alexandre**, architecte, rue du Bocage, 11, Angers.

VERCHALY, opticien, boulevard de Saumur, Angers.

MEMBRES CORRESPONDANTS

MM.

BALLU, conservateur des hypothèques à Vannes (Morbihan).

BARBIN, **Henri-Charles**, pharmacien de 1re classe, au Lion-d'Angers (Maine-et-Loire).

BARROIS, **Charles**, ✻, I. ✪, professeur-adjoint de géologie à la Faculté des Sciences de Lille, 37, rue Pascal, Lille (Nord).

BAS, **Claude-Paul-Marius**, ✻, A. ✪, archiviste de 1re classe d'État-Major, détaché aux colonies (Paris).

BAUDOUIN, **Eugène**, instituteur à Longué (Maine-et-Loire).

BAYLES, **Antoine-Émile**, A. ✪, directeur de l'École normale de Dax (Landes).

BAZANTAY, **Lucien**, propriétaire à Faveraye-Machelles, par Thouarcé (Maine-et-Loire).

BELLANGER, **Francis**, instituteur, cour des Cordeliers, Angers.

BÉZIAU, **Pierre**, A. ✪, avenue de Clichy, 143, Paris.

BOEL, **Édouard** (le docteur), A. ✪, médecin de l'hôpital civil de Baugé, membre du Conseil d'hygiène et de salubrité de l'arrondissement de Baugé, à Baugé (Maine-et-Loire).

BONNEMÈRE, Lionel, A. ✿, président de la Société artistique et littéraire de l'Ouest, rue Chaptal, 26, Paris, et à Louerre (Maine-et-Loire).

BRUN (l'abbé), naturaliste, Grande-Rue, 76, Nogent-sur-Marne (Seine).

BUREAU, docteur-médecin, directeur du Muséum d'histoire naturelle de Nantes, rue Gresset, 15, Nantes (Loire-Inférieure).

CHANTEGRAIN, directeur de l'École primaire supérieure de Maintenon (Eure-et-Loir).

CHELOT, Émile, licencié ès-sciences, 82, rue Monge, Paris.

COLAS, J.-B., instituteur à Saint-Saturnin (Maine-et-Loire).

DANIEL, Lucien-Louis, professeur au Lycée, 28, rue de Paris, Rennes (Ille-et-Vilaine).

DANTON, Jacques-Désiré, ingénieur civil des mines, rue du Général Henrion-Bertier, 6, Neuilly-sur-Seine (Seine).

DAVY, Léon, desservant, naturaliste, à Fougeré, par Clefs (Maine-et-Loire).

DAVY, Louis-Paul, ingénieur civil, directeur des mines de Châteaubriant (Loire-Inférieure).

DELALANDE, Julien-Charles, professeur de physique au Lycée de Brest, rue du Château, 62 (Finistère).

DOLLFUS, Adrien, directeur de la *Feuille des Jeunes Naturalistes*, rue Pierre-Charron, 55, Paris.

DOLLFUS, Gustave, géologue, rue de Chabrol, 45, Paris.

DUFOSSÉ, Albert, secrétaire de la mairie de Chambly (Oise).

DUMAS, Auguste-Marie, inspecteur de la Compagnie des Chemins de fer d'Orléans, rue Sully, 6, à Nantes (Loire-Inférieure).

FOURNIER, Alphonse-Gabriel, conservateur du Musée d'histoire naturelle de Niort, à Saint-Benoist (Deux-Sèvres).

FRIDICI, Edmond, chimiste, directeur du Musée d'histoire naturelle de Metz, place Sainte-Croix, 10 (Lorraine).

GADEAU DE KERVILLE, Henri, I. ✿, ✠, homme de science, rue Dupont, 7, à Rouen (Seine-Inférieure).

GAGNEUX, Urbain, instituteur à Saint-Pierre-Montlimart, par Montrevault (Maine-et-Loire).

GASNAULT, botaniste, ex-instituteur, Beaufort-en-Vallée (Maine-et-Loire).

GAULON, libraire-commissionnaire, rue Madame, 39, Paris, from « the New-York Public Library ».

GENTY, Ambroise, I. ✿, professeur de sciences physiques et naturelles au Lycée du Mans, avenue de Paris, 24, Le Mans (Sarthe).

GEORGES, Jean-Marie, pharmacien à Baugé (Maine-et-Loire).

GERMAIN, instituteur, 92, rue Lyonnaise, Angers.

GROSSOUVRE (de), Marie-Félix-Albert-Durand, ✻, ingénieur en chef des mines, à Bourges (Cher).

GUITTET, Maurice, vétérinaire, rue des Huissiers, 6, à Neuilly-sur-Seine (Seine).

GUITTONNEAU, P., instituteur à Saint-Rémy-la-Varenne, par Saint-Mathurin (Maine-et-Loire).

JOLY, Henri, ingénieur A. et M., Electrical Undertakings Ltd., Alfred place, 20, London W. O.

JULLIEN-CROSNIER, botaniste, rue d'Illiers, 54 *bis*, à Orléans (Loiret).

LAUMONIER, Arthur, docteur-médecin à Vernoil, par Vernantes (Maine-et-Loire).

LEBLANC, Charles-Ernest, ingénieur des Chemins de fer de l'État, à Saintes (Charente-Inférieure).

LEBRETON, Julien, instituteur à Saint-Martin-de-la-Place, (Maine-et-Loire).

LE JARIEL, Gabriel, entomologiste, à Meslay-du-Maine (Mayenne).

LEMAITRE, Valentin, instituteur à Quincé (Maine-et-Loire).

LEPAUVRE, instituteur à la Meignanne, par la Membrolle (Maine-et-Loire).

MANTIN, Georges, botaniste, quai de Billy, 54, Paris.

MALM, A.-H., docteur en philosophie, intendant des pêcheries maritimes suédoises, à Gothembourg (Suède).

MARCESCHE, Émile, négociant, rue Carnot, Lorient (Morbihan)

MESNET, **Adrien**, pharmacien, à Thouars (Deux-Sèvres).

MICHEL, **Alphonse**, docteur-médecin, à Gonnord (Maine-et-Loire).

MICHEL, **Auguste**, à Carrière-sous-Bois, par Maison-Laffitte, Villa Félix (Seine-et-Oise).

MOLLE, **Jules**, conducteur des Ponts-et Chaussées, rue des l'Infanterie, 11, à Beauvais (Oise).

ŒLHERT, **Daniel**, A. ✪, géologue, paléontologiste, bibliothécaire de la ville de Laval, rue de Bretagne, à Laval (Mayenne).

OLIVIER, **Ernest**, botaniste, aux Ramillons, près Moulins (Allier).

PASQUET, **Isidore**, professeur d'Agriculture, à Avallon (Yonne).

PÉTON, A. ✪, docteur-médecin, à Saumur (Maine-et-Loire).

POUGNET, **Joseph-Eugène**, ingénieur des mines d'or de la Cortada de San Antonio, par Puerto-Perrio et Pavas, département d'Antioqua (Colombie).

RABJEAU, **Émile**, docteur-médecin, à Ingrandes-sur-Loire (Maine-et-Loire).

RAGUSA, **Enrico**, naturaliste, directeur du *Naturaliste sicilien*, à Palerme (Sicile).

REVERCHON, docteur-médecin, à Quimper (Finistère).

ROQUENCOURT, géologue, rue Portalis, 11 *bis*, Paris.

ROSERAY, **Alfred**, ✠, professeur d'agriculture du département des Deux-Sèvres, à Niort.

RUAIS, docteur-médecin, à Martigné-Briand (Maine-et-Loire).

SAHUT, **Félix**, ✻, A. ✪, ancien président de la Société d'Horticulture et d'Histoire naturelle de l'Hérault, avenue Pont-Juvénal, 10, à Montpellier (Hérault).

SIMON, **François**, instituteur, entomologiste, à La Pommeraye (Maine-et-Loire).

SORET, A. ✪, professeur au Lycée du Havre, rue Edmond-Morin, 11, Le Havre (Seine-Inférieure).

TARDIF, **Edmond**, docteur-médecin, à Longué (Maine-et-Loire).

THUAU (l'abbé), entomologiste, curé à Pontigné, par Baugé (Maine-et-Loire).

THIRIAT-DEGUINES, naturaliste, 61, rue Neuve, Calais (sud) (Pas-de-Calais).

TRILLON, Jean, directeur du tissage mécanique de Rochefort, commune d'Andouillé (Mayenne).

VANNIER, Édouard, docteur-médecin, à Saint-Georges-sur-Loire (Maine-et-Loire).

VERSILLÉ, Léon, jardinier à Gonnord (Maine-et-Loire).

Nota. — Les membres, dont les adresses et dénominations seraient inexactes, sont priés de les faire rectifier et d'adresser leurs réclamations au Secrétaire ou au Trésorier de la Société.

MEMBRE DÉCÉDÉ

MOULINIER, Auguste, décédé à Angers, le 4 mars 1899.

LISTE DES SOCIÉTÉS CORRESPONDANTES

Au 1er août 1899

1° SOCIÉTÉS FRANÇAISES

Amiens. — Société linnéenne du Nord de la France.
— Société industrielle d'Amiens.
Angers. — Société d'Horticulture de Maine-et-Loire.
— Société industrielle et agricole.
— Société de Médecine.
— Société d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers.
Autun. — Société d'Histoire naturelle.
Auxerre. — Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne.
Beaune. — Association horticole de Beaune.
Beauvais. — Société académique d'Archéologie, Sciences et Arts de l'Oise.
Béziers. — Société d'Études des Sciences naturelles.
Blois. — Société d'Histoire naturelle du Loir-et-Cher.
Bordeaux. — Société des Sciences physiques et naturelles.
Caen. — Société linnéenne de Normandie.
— Laboratoire géologique de la Faculté des Sciences.
Carcassonne. — Société d'Études scientifiques de l'Aude.
Châlons-sur-Marne. — Société d'Agriculture, de Commerce, de Sciences et Arts de la Marne.
Châlons-sur-Saône. — Société des Sciences naturelles de Saône-et-Loire.
Chambéry. — Société d'Histoire naturelle de Savoie.
Charleville. — Société d'Histoire naturelle des Ardennes.
Chartres. — Société archéologique d'Eure-et-Loir.
Cherbourg. — Société nationale des Sciences naturelles et de Mathématiques.
Cholet. — Société des Sciences, Lettres et Beaux-Arts.

Dax. — Société de Borda.
Dijon. — Académie des Sciences.
Draguignan. — Société d'Études scientifiques et archéologiques.
Elbeuf. — Société d'Études des Sciences naturelles.
Grenoble. — Société de Statistique des Sciences naturelles et des Arts industriels de l'Isère.
Le Havre. — Société géologique de Normandie.
Lille. — Société géologique du Nord.
Lyon. — Société linnéenne de Lyon.
— Société botanique de Lyon.
Le Mans. — Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe.
— Association française de Botanique.
Levallois-Perret. — Association des Naturalistes.
Mâcon. — Société d'Histoire naturelle.
Marseille. — Société scientifique Flammarion.
Montbéliard. — Société d'Émulation.
Montpellier. — Société d'Horticulture et d'Histoire naturelle de l'Hérault.
Nancy. — Société des Sciences.
Nantes. — Société académique.
— Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France
Nîmes. — Société d'Études des Sciences naturelles.
Niort. — Société botanique des Deux-Sèvres.
Paris. — Société d'Anthropologie.
— Société philomatique.
— Société philotechnique.
— Société botanique de France.
— Société d'Études scientifiques.
— Société entomologique de France.
— Société de Géographie.
— Société zoologique de France.
— Société nationale d'Acclimatation de France.
— Société astronomique de France.
— Bibliothèque de la Sorbonne.
Perpignan. — Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales.
Petit-Couronne (près Rouen). — Archives provinciales des Sciences.

Quimper. — Société archéologique du Finistère.
Rennes. — Société scientifique et médicale de l'Ouest.
Reims. — Société d'Histoire naturelle.
Rochechouart. — Société des Amis des Sciences et des Arts.
La Rochelle. — Société des Sciences naturelles de la Charente-Inférieure.
Rouen. — Société des Amis des Sciences naturelles.
— Laboratoire régional d'entomologie agricole.
Toulouse. — Société académique franco-hispano-portugaise.
Tours. — Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres.
Valenciennes. — Société d'Agriculture, Sciences et Arts.
Vitry-le-François. — Société des Sciences et Arts.

2° SOCIÉTÉS ÉTRANGÈRES

Europe

Alsace-Lorraine

Colmar. — Société d'Histoire naturelle.
Strasbourg. — Société des Sciences, Agriculture et Arts de la Basse-Alsace.

Allemagne

Berlin. — Académie royale des Sciences (K. prussichen Akademie de Wissenschaften).
— Société de Géologie (Deutsch. Geolog. Geselch.).
— Société de Géographie (Gesellschaft für Erdkunde).
Brême. — Société des Sciences naturelles (Naturvisshench. Verein zü Bremen).
Dresde. — Société de Géographie (Verein für Erdkunde zü Dresden).
Francfort-sur-l'Oder. — Hélios.
Halle. — Société Léopoldina.
Leipzig. — Société des Sciences naturelles (Naturforscheden Geselschaft).
Münster. — Société provinciale westphalienne des Sciences et Arts (Westfalichen Provinziale-Vereins).

Regensburg. — Société d'Histoire naturelle (Naturwissenschaftlichen Verein).

Autriche

Giessen. — Société d'Histoire naturelle (Oberhessischen Gesellschaft für Natur-und Heilkunde).
Prague. — Société impériale des Sciences naturelles (K. B. Gesellschaft der Wissenschaften).
Vienne. — Société d'Histoire naturelle (Lotos).
— Société impériale et royale de Géologie (K. K. Geologischen Reichanstaldt).
— Société de Zoologie et de Botanique (K. K. Zoologisch-Botanischen Gessellschaft).
— Club scientifique (Wissenschaftlichen Club).
— Section für naturkende osterreichen Touristen Club (Burgung, 7).

Belgique

Bruxelles. — Société belge de Microscopie.
— Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.
— Société royale malacologique de Bruxelles.
— Société entomologique de Belgique.
— Société royale de Botanique de Belgique.
Liège. — Société géologique de Belgique.

Luxembourg

Luxembourg. — Société des Naturalistes luxembourgeois.
— Société botanique.

Italie

Gênes. — Annales du Musée civique de Gênes.
Padoue. — Société Veneto-Trentine des Sciences naturelles.
Palerme — Jardin royal de Botanique.
Pise. — Société des Sciences naturelles de Toscane.
Turin. — Académie royale de Sciences.
— Observatoire de l'Université royale.
— Musée de Zoologie et d'Anatomie comparée.

Espagne

Barcelone. — Société catalaniste d'Excursions scientifiques.

Pays-Bas

Leyde. — Société néerlandaise de Zoologie (Nederlansche Dierkundige Vereening).

Portugal

Lisbonne. — Académie des Sciences.

Russie

Saint-Pétersbourg. — Société impériale de Botanique.
— Société impériale minéralogique.
— Comité géologique.
— Société impériale des Naturalistes de Saint-Pétersbourg.
Kiew. — Société des Naturalistes.
Moscou. — Société impériale des Naturalistes.

Suède

Goshembourg. — Société royale des Sciences et Lettres.
Helsingford. — Société pour l'Étude de la faune et de la flore de Finlande (Societas pro fauna et flora Fennica).
Stockolm. — Société entomologique.
— Académie royale suédoise.
Upsal. — Université royale.

Suisse

Bâle. — Société des Sciences naturelles.
Chambésy, près Genève. — Bulletin de l'herbier Boissier.
Genève. — Société de Physique et d'Histoire naturelle, au Musée d'Histoire naturelle.
Lausanne. — Société vaudoise des Sciences naturelles.
Neufchâtel. — Société neufchâteloise de Géographie.
Zurich. — Société des Naturalistes.

Amérique du Nord

Cambridge. — Musée de Zoologie comparée (Museum of comparative zoologie at Havard college).
Granville (Ohio). — Association scientifique. — Scientific laboratoires of Denison University.

New-Haven (Connecticut). — Transaction of the meridien scientific.
New-York. — Société de Microscopie.
— Société de Géographie, n° 129 west 29 th street.
— Garden-musée américain d'Histoire naturelle (American museum of natural History).
Philadelphie. — Académie des Sciences naturelles.
— Institut des Sciences.
Chapel-Hill. — Société scientifique (Elisha Mitchell).
Salem (Massachusset). — Association Américaine pour l'avancement des sciences.
San-Francisco. — Académie des Sciences.
Saint-Louis. — Académie des Sciences.
— The Missouri botanical.
Trenton. — Société d'Histoire naturelle.
Washington. — Institution Smithsonienne.
— Bureau d'Ethnologie.
— American microscopical Journal.

Amérique du Sud

Buenos-Ayres. — Société scientifique argentine.
— Revue argentine d'Histoire naturelle.
— Institut Géographique argentin.
— Direccion général de Correos y Telegrafos.
Cordoba. — Académie nationale des Sciences.
Costa-Rica. — Annales du Musée national et de l'Institut physique et géographique.
La Plata. — Annales du Musée d'Histoire naturelle.
Montevideo. — Musée national.
Rio-de-Janeiro. — Musée national.
Santiago. — Société scientifique du Chili.

Indes Anglaises

Calcutta. — Société asiatique du Bengale.

Océanie

Brisbane. — Natural History Society of Queensland (Australie).
Wellington. — New-Zealand Institute.

3° PUBLICATIONS PÉRIODIQUES

Angers. — Revue de l'Anjou.
— L'Anjou médical.
— Les Archives médicales d'Angers.
Paris. — Revue des Travaux scientifiques (publication du ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts).
— Revue des Sciences naturelles de l'Ouest, 14, boulevard Saint-Germain.
— Feuille des jeunes Naturalistes.
— Bulletin de la Presse.
— Gazette médicale.
Lyon. — L'Échange.
Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du centre de la France.
Palerme. — Il Naturalista Siciliano.
Venise. — Notarisia, revue consacrée à l'étude des algues.
— Neptunia, San Samuele, 3422.
Nouvelle-Zélande. — The New-Zealand journal of Sciences.

COMPOSITION DU BUREAU POUR 1899

Président..... **M. PRÉAUBERT**, à Angers.
Vice-Président..... **M. BLEUNARD**, à Angers.
Secrétaire..... **M. SURRAULT**, à Angers.
Archiviste..... **M. QUÉLIN**, à Angers.
Vice-Archiviste..... **M. DESMAZIÈRES**, à Angers.
Trésorier..... **M. BARON**, à Angers.
Vice-Trésorier..... **M. DECUILLÉ**, à Angers.

Bibliothécaire..... .... **M. BACHELIER**, rue Hanneloup, 6, à Angers.

M. le Bibliothécaire se tient à la disposition de MM. les Sociétaires le jour de chaque séance, depuis 8 heures du soir, et le troisième dimanche du mois, de 9 heures à 11 heures du matin.

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ

D'ÉTUDES SCIENTIFIQUES

D'ANGERS

Séance du 13 janvier 1898

Présidence de M. Préaubert

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Président donne connaissance d'une lettre de M. le Ministre de l'Instruction publique dans laquelle il demande les noms des membres de la Société qui prendront part au prochain Congrès des Sociétés savantes et les titres des communications qu'ils comptent faire. La Société d'Études scientifiques sera représentée à ces assises scientifiques par M. Bleunard et M. Bouvet.

Sur la proposition de M. le Dr Gillot, d'Autun, l'assemblée accepte l'échange de ses publications contre celles de la Société d'Histoire naturelle d'Autun.

Parmi les ouvrages et publications reçus depuis la dernière séance figurent deux brochures sur *l'Arboriculture et l'Horticulture*, de M. Sahut, de Montpellier,

qu'il offre à notre bibliothèque et dont la réunion le remercie.

M. Baron, trésorier, fait connaître la situation financière de la Société au 31 décembre 1897. Cette situation est résumée dans le tableau suivant :

État financier au 31 décembre 1897

En caisse, le 31 décembre 1896 . . .	158 85
Recettes de 1897.	1580 15
Total en caisse.	1739 »
Dépenses en 1897	1593 65
Reste en caisse, le 31 décembre 1897.	145 35

Angers, le 31 décembre 1897.

Le Trésorier, (signé) A. Baron.

M. Baron profite de la circonstance pour annoncer à la Société que, sur la proposition de M. Desêtres, conseiller municipal, la subvention que nous accorde la Ville a été portée de 200 à 400 francs.

La Société prie son Président de transmettre ses plus vifs remerciements à l'Administration municipale et vote par acclamation des félicitations à son Trésorier pour sa bonne gestion de nos finances.

M. Quélin lit et dépose le résumé des observations météorologiques du mois de décembre et il fait connaître que la quantité de pluie pour l'année 1897 a été de 616$^{m}/_{m}$, la moyenne étant de 500$^{m}/_{m}$.

M. Bouvet expose des moulages d'une patte de *Dinornis* et d'un œuf d'*Æpyornis* exécutés à Nantes et qu'il a acquis pour le Musée de Paléontologie.

Les Dinornis et les Æpyornis sont des espèces disparues de l'ordre des échassiers brévipennes, représenté aujourd'hui par les autruches, les casoars.

Le Dinornis, qui vivait dans la Nouvelle-Zélande, atteignait 4 mètres de haut. On trouve dans le sol, mêlés à ses ossements, avec les instruments en pierre qui ont servi à le détruire, des débris de trachée, de plumes et de charbon, reste du foyer qui l'a fait cuire. Il a donc été contemporain des premiers hommes.

L'Æpyornis habitait Madagascar, où on trouve ses ossements dans des terrains sableux du quaternaire. Son œuf avait une capacité de 9 litres.

M. Préaubert présente, de la part de M. Gagneux, une caisse de jolis échantillons de micaschistes de Saint-Pierre-Montlimart ; puis il rend compte d'une excursion qu'il a faite à Liré, à la fin de décembre. Sur les carrières de Liré, M. Préaubert a trouvé un tuffeau provenant de Saint Cyr-en-Bourg, duquel il a détaché un bloc contenant un fossile végétal qui paraît être une inflorescence, peut-être d'une spadiciflore, et dans tous les cas très curieux avec sa forme très allongée et sa multitude de petites pièces pédicellées. M. Préaubert destine ce bel échantillon au Musée Paléontologique.

Dans les gisements du dévonien, M. Préaubert a recueilli différents polypiers, des *favosites*, des *orthis*, des *murchisonia*, etc.

M. Gagneux enverra à la Société l'historique de la question de l'or à Saint-Pierre-Montlimart. A ce sujet, notre Président fait remarquer que les quartz rosés aurifères sont certainement plus répandus qu'on ne

le supposait. Les filons de quartz de la Claverie, au Plessis-Grammoire, sont d'aspect semblable à ceux de Saint-Pierre-Montlimart et doivent contenir des traces d'or.

M. le Président expose, de la part de M. Labesse, un beau moule de *Cardium* du jurassique de la Charente-Inférieure.

Sont admis à faire partie de la Société à titre de membres titulaires :

M. Cournot, avocat général, 3, pont Bressigny ;

M. Cabanon, conseiller à la Cour, 16. rue Volney ;

M. Pottier, greffier du Tribunal civil, rue Volney ;

M. Paré, imprimeur, 32, rue du Cornet.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire,
Th. Surrault.

Séance du 3 février 1898

Présidence de M. Préaubert

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Président communique une lettre de M. le Dr Gillot, d'Autun, qui accuse réception des bulletins de 1896 et 1897 de notre Société et l'avise de l'envoi des deux derniers volumes des publications de la Société d'Histoire naturelle d'Autun.

M. le Président donne la liste des ouvrages et publications reçus depuis la dernière séance, parmi les-

quels figure un travail de notre collègue, M. Davy, sur *une ancienne mine d'étain* entre Albaretz et Nozay (Loire-Inférieure), que l'auteur offre pour notre bibliothèque.

M. Quélin lit et dépose le résumé des observations météorologiques du mois de janvier, pendant lequel il n'a été recueilli au Jardin des Plantes que la quantité insignifiante de $2^{m}/_{m},5$ de pluie.

M. Préaubert dit que MM. Bleunard et Labesse se sont livrés à des recherches relatives à la perméabilité des dissolutions salines aux rayons X. M. Bleunard, empêché d'assister à la réunion, a prévenu M. le Président qu'il remettait sa communication à une séance ultérieure.

M. Desmazières lit une note de M. Welsch relative à l'âge des grès à *Sabalites andegavensis* de l'ouest de la France dans laquelle, malgré les contradictions de M. Bigot, qui a surtout étudié les grès à sabalites de la Sarthe, il maintient que ces grès sont de l'époque sénonienne. Dans cette même note, M. Welsch passe en revue les divers horizons dans lesquels ont été classés les grès par les auteurs qui les ont étudiés.

M. Desmazières montre un échantillon de roche silurienne ondulée connue sous le nom de *Crochon* et provenant de Beaucouzé. M. Bouvet dit qu'il existe de forts beaux échantillons de cette roche au grand rocher de Pruniers.

M. Desmazières expose de très beaux échantillons de trilobites des schistes à nodules d'Avrillé (bande d'Avrillé, le Plessis-Macé, la Meignanne, Juigné).

M. Préaubert parle des recherches qu'il a faites rela-

tivement à l'inflorescence fossile qu'il avait détachée à Liré d'un tuffeau de Saint-Cyr-en-Bourg et conclut que ladite inflorescence appartient à une spadiciflore. En procédant par élimination dans ce groupe des spadiciflores (palmiers, typhacées, pandanées, aroïdées), il arrive à admettre que cette inflorescence doit être celle d'une aroïdée.

M. le Président rend compte de la réunion de la Commission que la Société avait nommée pour étudier la question de la création d'un poste de bibliothécaire rétribué. La Commission a été d'avis qu'il y a lieu de créer ce poste le plus tôt possible. La réunion approuve les décisions de la Commission, fixe le traitement du bibliothécaire à 100 francs par an. Le bibliothécaire ne fera pas partie de la Société, il assistera aux séances et se tiendra à la disposition des sociétaires qui voudront emprunter des livres le troisième dimanche de chaque mois, de neuf heures à onze heures du matin.

MM. Préaubert et Vannier présentent, pour faire partie de la Société, en qualité de membre titulaire, M. Boter (Nathaniel), 41, rue des Lices, à Angers.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire,

Th. Surrault.

Séance du 3 mars 1898

Présidence de M. Préaubert

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Président donne connaissance des ouvrages et publications reçus depuis la dernière séance et déposés sur le bureau.

M. Quélin lit et dépose le résumé des observations météorologiques du mois de février ; il fait remarquer que la quantité de pluie n'a été que de 17 $^{m}/_{m}$, alors que la moyenne de février est de 36 $^{m}/_{m}$ 80.

M. Surrault communique un bel échantillon de *Melongena* des faluns de Chigné et deux échantillons de calcaire lacustre de la même localité.

M. Desmazières expose une fort belle hache de la pierre polie qui lui a été envoyée par M. Simon, instituteur à la Pommeraye.

M. Préaubert fait passer sous les yeux de ses collègues toute une série de roches provenant de la région entre le Plessis-Macé et Saint-Lambert-la-Potherie, telles que granulites, schistes métamorphiques, schistes à nodules, ainsi que des échantillons de scories de forges à fer de la Croix-Cadeau à Montreuil-Belfroy. En rapprochant ce dernier fait de ceux signalés par M. Desmazières au Plessis-Macé, on peut en conclure que depuis Angers jusqu'au Plessis-Macé et même plus loin il a existé autrefois de petites exploitations de fer, utilisant sur place le minerai du grès armoricain.

M. Boter, présenté à la dernière séance, est admis en qualité de membre titulaire.

M. le Président présente à l'assemblée M. Bachelier, bibliothécaire.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire,

Th. Surrault.

Séance du 7 avril 1898

Présidence de M. Préaubert

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Président donne connaissance de la liste des ouvrages et publications reçus depuis la dernière séance et parmi lesquels figurent :

Un fort beau volume de M. H. Gadeau de Kerville, *Faune de Normandie*, fascicule IV : *Reptiles, batraciens, poissons ;*

Et une brochure de M. le Dr Giovanni Dattesta : *La vie et les métamorphoses de l'anguille*, que les auteurs offrent à notre bibliothèque.

M. Bouvet fait connaître de très intéressantes expériences de M. Hugo de Vries, faites en vue de multiplier les produits de métisation ou d'hybridation des végétaux et desquelles il résulte que ce n'est ordinaire-

ment que la deuxième génération qui donne le métis ou l'hybride cherché.

A ce sujet, M. Breau rapporte qu'il y a longtemps il a croisé le *Primula grandiflora* avec le *Primula officinalis*, et qu'il a obtenu des *Primula officinalis* à fleurs rouges qu'il a pu multiplier et conserver plusieurs années.

M. Préaubert cultive dans son jardin le *Viola Beraudii* Boreau, provenant de la Baumette ; cette violette a fleuri cette année. M. Préaubert est convaincu que c'est une violette de Parme des jardins revenue à l'état simple faute de soins. Il signale dans le même ordre d'idées un pied d'*Hesperis matronalis* à fleurs doubles et cultivé, qui est également revenu à la forme primitive de notre flore.

M. Préaubert expose des blocs de roches (schiste tourmenté, injecté de quartz, schiste granulitique) provenant des tranchées de la planche d'Armangé (chemin de fer de Chalonnes à Beaupréau).

M. Breau montre des fragments d'une substance scoriacée provenant d'une cheminée dans laquelle il a été brûlé du bois de frêne et qui ont tout l'aspect de silicates devant provenir de là transformation du carbonate de potassium dans une cheminée à tirage énergique.

M. Préaubert présente à l'assemblée un aimant Jamin qu'il a fait construire par M. Curbillon ; il donne des renseignements sur la fabrication de ces aimants à lames superposées. Celui qu'il expose a été construit pour étudier l'action du magnétisme sur les êtres vivants et particulièrement sur les microbes ; à

cet effet, il est muni d'une série de pièces polaires qui rendent le champ magnétique variable à volonté.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire,
Th. Surrault.

Séance du 5 mai 1898

Présidence de M. Préaubert

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Président fait connaître la mort de M. Gallois, membre de la Société d'Études scientifiques, décédé à Paris.

Parmi les ouvrages et publications déposés sur le bureau figure une brochure de MM. Piette et J. de la Porterie, *Études d'ethnographie préhistorique, fouilles à Brassempouy en 1896*, que les auteurs offrent à notre bibliothèque et dont l'assemblée les remercie.

M. Bleunard fait connaître la teneur de sa communication au Congrès des Sociétés savantes sur le passage des rayons X à travers les dissolutions salines. Les expériences qu'il a instituées à ce sujet, en collaboration avec M. Labesse, tendent à la vérification de la loi que nos savants collègues énoncent : « *plus le poids atomique de la substance en dissolution est grand, moins la solution saline est perméable aux rayons X* », sans toutefois qu'il soit possible de dire qu'il y a proportionnalité. Dans des dissolutions de

plus en plus saturées, l'absorption des rayons X n'est pas en proportion du poids de la matière dissoute ; les choses semblent se passer comme si les solutions d'égale valeur étaient superposées.

M. Bleunard fait connaître également le résultat de ses recherches quant au passage des rayons X à travers des lames, desquelles il résulte que toutes les lames absorbent sensiblement dans les mêmes conditions.

M. Bouvet rend compte des travaux de la section de botanique au Congrès des Sociétés savantes.

M. Bouvier a cherché à établir un parallélisme entre les organes de la reproduction des champignons et des organes similaires chez les phanérogames ;

M. le Dr Gillot, d'Autun, a résumé son travail sur les plantes adventices de la flore française et leur classification ;

M. Jeampère a présenté une étude consciencieuse de la flore des environs de Paris ;

M. Maillet a passé en revue les divers procédés de conservation des champignons et préconise l'emploi du formol qui ne semble cependant pas donner de très bons résultats ; dans une autre communication, le même auteur étudie la localisation du principe toxique des champignons vénéneux ;

M. Camus a dressé une liste des plantes hybrides de la flore française ;

M. Bouvet a présenté un supplément à son *Catalogue des Muscinées de l'Anjou*, qui sera inséré dans le Bulletin en cours de publication de notre Société.

M. Quélin lit et dépose le résumé des observations

météorologiques du mois d'avril qui n'a donné que 20m/m de pluie en 16 jours.

Notre collègue communique ensuite le résultat des observations sur l'arrivée des hirondelles en 1898, observations qui sont résumées dans le tableau suivant :

Arrivée des hirondelles de cheminée, les premières le 7 avril, la troupe le 20 avril ; arrivée des hirondelles de rivage, les premières le 8 avril, la troupe le 18 avril ; les premiers martinets apparaissent le 14 avril, la troupe le 22 avril ; arrivée des hirondelles de fenêtre, les premières le 23 avril, la troupe ne semble pas encore au complet. Les hirondelles de rivage sont en avance de 23 jours sur l'année dernière. En général, les oiseaux sont moins nombreux que les années précédentes.

M. Desmazières rend compte d'une excursion dans les carrières servant à alimenter les fours à chaux de Liré.

Ces carrières sont creusées dans le calcaire dévonien de la vallée de la Loire, au village des Fourneaux, commune de Liré. Elles se trouvent sur le prolongement de la bande calcaire de Brulis (Loire-Inférieure).

A Liré, les masses calcaires sont encaissées dans des schistes à *Pleurodictyum problematicum* qui sont très visibles au sud de l'exploitation. M. Barrois a classé ce calcaire dans l'eifelien et M. Bureau le rapporte au dévonien inférieur.

M. Lemonnier, ingénieur, propriétaire des fourneaux, a fait voir à notre collègue un puits naturel qui venait d'être mis à jour par un coup de mine.

Cette excavation est creusée dans un banc de calcaire très compact au sud-ouest de l'exploitation, sa circonférence à la partie supérieure est d'environ 3 mètres; un sondage fait en présence de M. Desmazières a accusé une profondeur de 26 mètres dont 21 mètres d'eau. La nappe liquide se trouvait à $3^{m}83$ au-dessous du zéro de la Loire et à $5^{m}60$ au-dessous du niveau réel du fleuve. M. Lemonnier a essayé de vider ce puisard sans réussir à en abaisser le niveau.

L'orifice était hermétiquement fermé par une voûte naturelle, les parois sont recouvertes d'un dépôt de calcaire blanchâtre laminaire.

Cette découverte a vivement intrigué les habitants du pays, elle n'a cependant rien de mystérieux. L'excavation en question est due à un phénomène très fréquent dans nos calcaires dévoniens; c'est, d'après l'avis de MM. Préaubert et Desmazières, un évent d'anciennes sources minérales; certains de ces orifices ont fait fonction de cavernes à ossements, mais celui de Liré ne rentre pas dans cette catégorie. Il existe, dans la partie sud-est de la carrière, une source qui doit provenir d'un puits semblable, elle alimente une cressonnière. M. Desmazières a pu examiner l'intérieur de cette seconde excavation à l'aide de la lumière obtenue par des fils de magnésium introduits dans des fentes du calcaire.

En parcourant la carrière Sainte-Marie, M. Lemonnier a fait remarquer à notre collègue des restes de construction, sorte de grossier béton formé de fragments de calcaire noyés dans la chaux. En détruisant cette muraille formant un réduit circulaire, un ouvrier

a, paraît-il, trouvé, il y a quelques années, des objets en bronze et en or. M. Lemonnier suppose qu'il y avait là l'emplacement d'un four à chaux remontant à une époque très reculée. C'est une simple hypothèse.

M. Desmazières fait remarquer que la découverte de vestiges anciens à cet endroit est toute naturelle, car la première agglomération d'habitations paraît s'être formée dans la vallée alors couverte de bois. M. Port, dans son *Dictionnaire*, mentionne qu'on a trouvé, au village des Fourneaux, des monnaies romaines.

M. Desmazières expose deux beaux blocs de spath présentant, l'un la cristallisation en rhomboëdre, l'autre la forme en scalénoëdre ; tous deux ont été ramassés pendant l'excursion.

M. Desmazières présente, de la part de M. Fallour, agent-voyer, un beau bloc de granit rose de Mortagne, destiné au Musée de Paléontologie et de Minéralogie.

M. Germain donne quelques renseignements sur des débris de squelette humain, un crâne, deux fémurs, un tibia, trouvés à Tigné dans un jardin sous un petit tumulus. Ces ossements étaient placés dans une excavation circulaire entourée de briques, dans laquelle on a trouvé une hache en bronze.

M. Germain donne ensuite connaissance d'un travail qu'il a commencé sur les cécidies de Maine-et-Loire et dans lequel il se propose de dresser l'inventaire de ces productions qu'il définit *la réaction d'un végétal contre des parasites.*

M. Préaubert présente de très intéressantes expériences reproduisant les figures de Lissajous avec des

électro-diapasons, à position variable, qu'il a fait construire par M. Curbillon.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire,
Th. Surrault.

Séance du 2 juin 1898

Présidence de M. Préaubert

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Président donne connaissance d'une lettre de M. Lebesconte, président de la Société scientifique et médicale de l'Ouest à Rennes. Cette association accepte l'échange de ses publications contre notre Bulletin ; elle nous offre les travaux qu'elle a publiés dans les sept dernières années contre quantité équivalente des nôtres.

M. le Directeur du *Bulletin de la Presse* demande que la Société d'Études scientifiques lui adresse son Bulletin, afin qu'il puisse publier ou analyser les travaux qui y sont contenus. Accepté.

M. Carez écrit qu'il cesse de faire paraître l'*Annuaire géologique universel* et qu'il sera inutile de lui adresser le Bulletin de la Société.

M. le Président fait connaître la liste des ouvrages et publications reçus depuis la dernière séance et déposés sur le bureau.

M. Durand-Gréville. — *L'Albe.* — Le phénomène que nous avons ainsi nommé et qui se produit tous les jours avec une intensité plus ou moins grande consiste en ceci : environ un quart d'heure après le coucher du soleil, en plaine, quand le ciel est pur, on voit apparaître entre l'horizon est et la bande de l'ombre terrestre (visible comme ombre portée sur les brumes), une bande plus claire, vaguement rosée, qui monte peu à peu et au-dessous de laquelle, après quelque temps, se présente une deuxième bande sombre. S'il y a de légers nuages, l'albe les éclaire *successivement* de l'est à l'ouest.

Ce problème, *quelle qu'en soit la cause* (très probablement la réfraction), prouve qu'à une certaine hauteur dans l'atmosphère et sans doute tout autour du globe, un faisceau lumineux compris entre deux surfaces conoïdes pénètre dans le cône de l'ombre terrestre.

Nous avons ainsi la clef d'un certain nombre de phénomènes qui ont été observés :

1° L'*Alpenglühen* ou *recoloration des Alpes* quelque temps après le coucher du soleil, concomitante à l'apparition d'une *tache rose pourpré* (*Purpurlicht*), dans le ciel, au-dessus du point où le soleil s'est couché ;

2° Une *tache pourprée* en plein ciel à l'est et une *bande pourprée* à l'ouest, quelque temps avant le lever du soleil observé sur une montagne ;

3° Les *rayons* ou *gloires crépusculaires* qu'on observe dans les pays de montagnes, 30 à 40 minutes avant le lever ou après le coucher apparents du soleil,

soit environ 15 minutes avant le lever ou après le coucher astronomique ;

4° Les *lueurs crépusculaires* de 1883-84, qui se montrèrent à l'ouest dans nos climats, environ un quart d'heure après le coucher du soleil, et, dans l'hémisphère sud, à l'ouest après le coucher et à l'est avant le lever.

Tous ces phénomènes ont pour cause l'éclairement produit sur les brumes, les nuages, les montagnes, les poussières atmosphériques, par un faisceau de lumière dont le rayon de courbure est plus grand que celui de la terre, de sorte que, pendant une première partie de sa course, il s'abaisse en apparence vers la surface terrestre pour se relever après le minimum de distance. Dans son déplacement de l'est à l'ouest, à raison de 1° par 4 minutes, il éclaire successivement les sommets de montagnes et les nuages situés au-dessus de 1600 mètres d'altitude. Quant aux brumes, aux poussières et aux très légers cirro-stratus, il les rend visibles seulement dans les directions (est et ouest), où le rayon visuel les rencontre sous une épaisseur suffisante.

Nos nombreuses observations d'éclairement des nuages nous ont permis de constater que le faisceau d'albe, du côté ouest, a sa face inférieure comprise entre 5 k. et 10 k. d'altitude, et que son point d'altitude minimum ne descend pas au-dessous de 1500 mètres.

M. Germain montre quelques minéraux recueillis en Anjou, parmi lesquels de la *Silice* cristallisée en lames et de la *Galène* provenant du Tertre Saint-

Laurent, à Angers, et des scalénoèdres de calcaire, de la fluorine en couches minces des fours à chaux d'Angers. Il expose également des coquilles actuelles incrustées de calcaire et recueillies à Montmartre.

M. Desmazières présente, de la part de M. Bachelier, notre dévoué bibliothécaire, un bel échantillon de *Stalactites* provenant des caves à tuffeau de Chinon; il montre d'autre part un échantillon de grès armoricain de Saint-Lambert-la-Potherie avec de problématiques empreintes ; enfin il fait savoir que le congrès de l'Association pour l'avancement des sciences se tiendra l'année prochaine à Nantes, du 4 au 11 août.

M. Préaubert rapporte que, dans des fouilles faites sous le dolmen de la Pagerie, à Gennes, il a été trouvé un squelette à $1^{m}50$ de profondeur.

MM. Préaubert et Audra présentent, pour faire partie de la Société en qualité de membre titulaire, M. Ragetly, employé chez M. Bessonneau, 3, rue de Buffon.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire,
Th. Surrault.

Séance du 7 juillet 1898

Présidence de M. Préaubert

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Président communique une lettre du Comité du monument de Montreuil-Bellay qui demande que la Société d'Études scientifiques se fasse représenter à l'inauguration officielle du monument, le 14 août prochain. L'assemblée délègue pour accompagner son Président MM. Bouvet, Vannier, Germain, Surrault.

M. le Président fait savoir qu'il a reçu de M. Lebreton, membre correspondant, un mémoire sur les musées communaux. M. Desmazières fera connaître, à la prochaine séance, son avis sur le travail de M. Lebreton.

Parmi les ouvrages et publications reçus depuis la dernière séance, figure une nouvelle revue : *Transactions of the Meridien scientific, Association de Connecticut.* La Société décide d'envoyer son bulletin à cette Association.

Elle agira de même envers la Société d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers qui nous envoie une série de publications.

M. Quélin lit et dépose le résumé des observations météorologiques du mois de juin.

M. Desmazières entretient les membres présents des sujets préhistoriques au salon de 1898 et aux expositions précédentes.

Notre collègue reconnaît que les sciences en général forment rarement le motif des tableaux ; cependant quelques artistes, peintres et sculpteurs de l'école moderne n'ont pas dédaigné, depuis quelques années, de chercher dans la préhistoire les sujets de leurs œuvres.

M. Cormon s'est particulièrement voué à ce genre d'études, l'âge de pierre, les cavernes n'ont pas de

secrets pour lui. Le Muséum d'Histoire naturelle de Paris s'est naturellement adressé à lui pour représenter les premiers âges de l'humanité. Les panneaux de M. Cormon remplissent au salon de 1898 presque toute une salle; l'artiste a su rendre d'une façon pittoresque cette reconstitution des premiers âges de l'humanité. Peut-être, peut-on lui reprocher un certain manque de recul, une disposition trop accentuée à l'étude des détails insignifiants, à l'anecdote ; n'est-ce pas puéril de nous présenter notre ancêtre cherchant des crabes sur le rivage pour s'en nourrir voracement? Pourquoi ce mastodonte qui court après ces mangeurs de crabes? Ces épisodes devraient constituer non pas le principal, mais l'accessoire d'une scène. Dans ces sortes de tableaux, c'est le don d'évocation et non pas le métier qui doit être vigoureusement attesté.

Précédemment, au salon de 1897, M. Cormon nous avait déjà donné le *retour d'une chasse à l'ours, âge de la pierre polie*, pour le Musée de Saint-Germain-en-Laye, tableau dont les mâles qualités et le coloris puissant avaient été fort remarqués.

M. Jamin nous donne, en 1898, une reconstitution vraisemblable d'une des cases des villages lacustres bâtis sur pilotis, refuges des peuplades primitives contre la surprise des fauves. Les chasseurs laissaient leur famille en sûreté dans cette retraite presque inabordable et s'aventuraient sur le rivage à la poursuite du gibier; c'est leur retour qu'attendent les femmes et les enfants que M. Jamin nous a peints avec l'imagination d'un artiste. L'État s'est rendu acquéreur de

cette toile, dans laquelle il est fâcheux que les femmes ressemblent trop à nos modernes parisiennes.

M. Desmazières rappelle les efforts tentés dans le même sens par M. Fremiet qui exposa, en 1897, *l'âge de pierre*, grand haut relief destiné au Muséum d'Histoire naturelle.

Notre collègue, en terminant, espère que la voie tracée par MM. Cormon, Fremiet et Jamin sera suivie par d'autres artistes ; il voudrait que ces études de mœurs préhistoriques, fondées sur nos connaissances archéologiques de ces premiers âges du monde, fussent accompagnées de sujets semblables tirés de nos connaissances géologiques. Le génie évocateur des peintres, uni à la science de nos professeurs du Muséum d'Histoire naturelle, nous réaliserait des reconstitutions idéales des paysages des époques géologiques dont la majestueuse grandeur a déjà tenté nos poètes. Dans un pareil cadre, l'imagination d'un peintre peut se donner librement carrière.

M. Préaubert donne des renseignements sur le *Monotropa hypopitys* qu'il a recueilli à Champtoceaux avec le concours de M. Émériau, instituteur. Cette plante n'est pas parasite à proprement dire ; elle comporte un rhizome qui, en certains points, présente une intrication compacte de ramifications courtes avec un feutrage de poils absorbants. Fréquemment des racines d'arbres sont enveloppées par ce feutrage ; elles ne tardent pas à dépérir et à pourrir, et les poils absorbants se nourrissent de leur substance. Mais il n'y a jamais soudure comme dans les Orobanches. Le Monotropa est uniquement saprophyte.

A l'appui de son dire, M. Préaubert montre diverses préparations de cette curieuse plante et provenant soit de Champtoceaux, soit du département de l'Oise.

Dans cette même excursion, M. Préaubert a recueilli des échantillons de l'*Orobanche minor* vivant en parasites sur des racines de noyer, fait qui n'avait pas encore été signalé.

M. Desmazières lit une note de M. Daniel sur la présence du *Cynips galicis* dans le parc du château du Grip, à Durtal.

M. Préaubert passe en revue les divers dispositifs qu'il a employés pour l'étude de l'électricité atmosphérique ; il insiste sur l'avantage de l'emploi d'un mât surmonté d'une pointe mise en communication avec un tube de Geissler. La différence d'aspect des pôles permet de connaître le sens du courant qui traverse l'appareil et ses variations pendant toute la durée d'un orage. Il fait ensuite une étude très précise de l'orage qu'il a observé le 5 juin dernier.

M. Préaubert fait, à l'appui de sa communication, de très ingénieuses et très concluantes expériences avec la machine de Wimshurst, dans le but de démontrer le mécanisme des orages.

M. Ragetly, présenté à la dernière séance, est admis en qualité de membre titulaire.

M. Préaubert présente, pour faire partie de la Société comme membre correspondant, M. Berthelot, professeur à l'École normale de Melun.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire,

Th. Surrault.

Séance du 13 octobre 1898

Présidence de M. Préaubert

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Président communique une circulaire de M. le Ministre de l'Instruction publique faisant connaître que désormais le Congrès des Sociétés savantes tiendra ses séances dans les diverses villes de la province et que le prochain Congrès aura lieu à Toulouse.

Parmi les ouvrages et publications reçus depuis la dernière réunion figure le *Supplément au catalogue des plantes vasculaires du département du Loiret*, par M. Julien Crosnier.

M. Desmazières fait un rapport verbal sur un projet de Musée communal présenté par M. Lebreton, instituteur. M. Desmazières rend justice au zèle de l'auteur, à son dévouement à la science, à sa grande compétence ; il lit les principaux passages de ce consciencieux travail, en analyse les différentes parties ; mais il regrette d'être obligé de constater que M. Lebreton veut pousser trop loin la décentralisation, donner trop de développement au musée communal dont la réalisation ne paraît pas pratique au rapporteur.

M. Desmazières estime que le Musée cantonal doit suffire; aller plus loin ce n'est plus décentraliser utilement, mais disperser des forces, des moyens d'instruction en les affaiblissant.

Les membres présents se rallient complètement aux conclusions de M. Desmazières.

Notre collègue présente ensuite une remarquable série d'instruments en silex des époques chelléenne, moustérienne et néolithique, provenant des environs de Gonnord et de Saint-Saturnin. Un coup de poing de l'époque de Saint-Acheul, trouvé à Litray, commune de Saint-Saturnin, constitue certainement le plus beau spécimen des rares instruments de cette nature découverts en Maine-et-Loire. Toutes ces pièces font partie de la collection de M. Léon Versillé, de Gonnord, ainsi qu'un fragment d'ossement d'Halitherium, présentant des entailles attribuées autrefois à l'action de l'homme tertiaire. Cet ossement a été trouvé à Gonnord.

M. Quélin lit et dépose le résumé des observations météorologiques des mois de juillet, août et septembre ; puis il compare, au point de vue de la température et de la pluie, les années 1898 et 1893.

Cette comparaison est résumée dans le tableau suivant :

Température moyenne des mois de :

juin	juillet	août	septembre	
19,7	20,2	21,7	16,8...	en 1893.
16,7	19,5	22,1	18,7...	en 1898.

Température la plus élevée des mois de :

juillet	août	septembre	
36	37,4	31,2...	en 1893.
33,5	38,2	35,2...	en 1898.

Quantité de pluie tombée en :

juin	juillet	août	septembre	
11 m/m 15	38 m/m 95	15 m/m 55	48 m/m 8	en 1893.
43 m/m 65	9 m/m 65	26 m/m 90	10 m/m 25	en 1898.

Nombre de jours de pluie pendant ces quatre mois : 43 en 1893, 35 en 1898.

MM. Jeanvrot et Bouvet, qui ont représenté la Société d'Études scientifiques au Congrès de l'Association pour l'avancement des sciences tenu à Nantes au mois d'août dernier, entretiennent l'assemblée de ces assises scientifiques et lisent chacun un rapport qui sera publié dans le prochain Bulletin.

M. Bleunard rapporte qu'il a observé à Quiberon un arc-en-ciel blanc, fait assez rare qui ne se produit que lorsque l'atmosphère contient du brouillard en gouttelettes très fines ; il a vu également une belle aurore polaire à rayons mobiles.

M. Quélin fait connaitre les dates des rassemblements et des départs des diverses espèces d'hirondelles aux environs d'Angers. Ces renseignements feront l'objet d'une note de notre collègue dans le Bulletin de la Société.

M. Préaubert rend compte de l'excursion qu'il a faite tout dernièrement avec M. Desmazières à Montreuil-Bellay. En deux séances de recherches, ils ont recueilli deux caisses de fossiles dans une tranchée ouverte pour le chemin de fer d'intérêt local de Montreuil-Bellay à Bressuire, bien que cette tranchée ne coupe qu'une partie des divers étages du Jurassique. M. Préaubert montre quelques-uns des échantillons

rapportés, notamment de nombreuses et belles ammonites, de jolis pleurotomaires, etc.

M. le Président fait connaître que notre trésorier, M. Baron, ayant été nommé adjoint au maire d'Angers, ne peut plus toucher la subvention que nous accorde le Conseil municipal et qu'il y a lieu de lui adjoindre un vice-trésorier. L'assemblée nomme M. Moulinier, vice-secrétaire, pour remplir ces fonctions.

M. Berthelot, professeur à l'École normale de Melun, présenté à la dernière séance, est admis en qualité de membre correspondant.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire,
Th. Surrault

Séance du 3 novembre 1898

Présidence de M. Préaubert

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Président communique une lettre de M. le Dr Trouessart qui demande si la Société veut accepter pour son Bulletin un travail sur les *Acariens plumicoles*. La Société accepte avec plaisir le travail de M. Trouessart et le fera imprimer immédiatement.

M. F. Sahut, membre correspondant, offre à notre bibliothèque son travail sur *la Bretagne et sa végétation arborescente*.

M. Quélin lit et dépose le résumé des observations météorologiques du mois d'octobre.

M. Desmazières. — Traduction par M. Joly, membre correspondant à Londres, d'une *Étude sur les trilobites aveugles*, de F.-R. Cowper Reeds, publiée dans le *Géological Magazine*.

D'après des notes transmises par M. Joly, l'un de nos membres correspondants, ingénieur électricien à Londres, complétées par quelques recherches personnelles, M. Desmazières fait une communication sur les Musées de Paléontologie et de Géologie de Londres.

Le plus important est celui du *South Kensington* qui renferme les collections autrefois exposées au *British Museum*.

Dans les galeries, les fossiles sont disposés selon leur classification zoologique. Sur chaque pièce une étiquette indique le nom, la position géologique, la localité ; quand, par hasard, un spécimen a été décrit dans un ouvrage scientifique, une astérisque verte y est fixée et mention est faite du titre de l'ouvrage, du nom de l'auteur, de la date de la publication.

Ce Musée est unique pour le nombre des grands animaux montés dans les galeries. Les visiteurs admirent la collection de mammifères des collines miocènes de Sewalik (Indes) ;

L'*Archæopteryx lithographica* de Solenhofen ;

Les pattes du *Dinornis* avec la peau et les plumes;

Le *Pterodactylus antiquus* des schistes lithographiques d'Eichstüdt ;

Le *Pterodactylus spectabilis* de la même provenance.

La galerie qui contient les *Ichtyosaures* et les *Plesiosaurus* du lias de Lyme Regis et de Whitby (Yorkshire) est, peut-être, unique au monde ; c'est là que

sont exposés des squelettes entiers de ces étranges animaux.

Citons encore les restaurations des squelettes du *Scelidosaurus Harrisoni* de Charmouth (Angleterre), de l'*Iguanodon Bernissartensis* du Wealdien de Belgique, du *Pariasaurus Bainii* du Trias.

Une belle collection de tortues, une remarquable série de crinoides formant un véritable traité sur cette classe. Une importante suite de poissons des schistes lithographiques et du carbonifère, du lias, du tertiaire.

Une salle de plus de 80^{m} renferme une collection de céphalopodes aussi nombreuse que variée et bien disposée pour l'étude.

La collection de botanique fossile est très intéressante, toutefois M. Joly fait remarquer que nos grès tertiaires de Saint-Saturnin n'y sont point représentés ; peut-être le Musée Paléontologique d'Angers pourrait-il compléter cette série par voie d'échanges ?

Les trilobites sont peu nombreux.

A noter encore les modèles des foraminifères d'après d'Orbigny, de nombreuses coupes photographiques. Une superbe plaque de roche de 5 mètres de côté présentant des empreintes de pas de *Cheirotherium Barthi* du trias.

La visite du Musée est rendue facile par la publication de Guides-Catalogues magnifiquement illustrés formant de véritables traités de paléontologie. Ces ouvrages sont édités à des prix étonnants de bon marché (6 pences le fascicule). M. Joly a bien voulu envoyer gracieusement, pour la bibliothèque du Musée, la collection de ces guides. Il serait à souhaiter

que nos grands musées nationaux établissent des ouvrages de ce genre à un prix aussi réduit.

Il existe à Londres un autre Musée géologique, celui de la Société géologique, 27, Jermyn street, qui présente un intérêt plus spécial se rattachant presque entièrement à la géologie de l'Angleterre ; le groupement est fait ici par étages géologiques.

Le Musée contient une collection pratique d'applications, poterie, métallurgie, marbres, granits et autres pierres employées dans l'industrie.

Deux vitrines reçoivent les nouveautés avant leur dispersion dans les cases générales ; les murs sont, partout où il y a des piliers et des frises, recouverts de dessins, aquarelles, fort intéressants représentant les fossiles et leur anatomie comparée avec les espèces actuelles. De nombreuses cartes, coupes photographiques, reproductions, modèles et cartes en relief ajoutent à la clarté de l'ensemble.

M. Préaubert montre un joli échantillon de quartz zoné recueilli à Juigné-sur-Loire dans une excursion qu'il a faite avec M. Desmazières. Ces messieurs ont rapporté de la même localité trois gros blocs de quartz laiteux blanc et rose qu'ils ont fait déposer au Musée de Paléontologie.

M. Préaubert donne des renseignements nombreux et précis sur les herborisations qu'il a faites, seul ou avec M. Bouvet, au cours de l'année 1898 dans l'Anjou. De la lecture de quelques-unes des notes de son journal botanique, M. Préaubert conclut que la flore phanérogamique de notre département est assez bien connue aujourd'hui pour qu'il soit assez difficile d'y trouver des plantes nouvelles, à moins que ce ne soit

quelques hybrides, tels que *Verbascum Nisus* et *Verbascum Euryale*, hybrides des *Verbascum lychnitis* et *floccosum* et *Juncus diffusus,* hybride des *Juncus glaucus* et *effusus.*

Il a relevé un assez grand nombre de localités nouvelles pour nombre de plantes intéressantes et fixé quelques localités précises pour des plantes rares.

Il fait remarquer que, si quelques plantes ont été trouvées, d'autres ont disparu totalement, tout au moins de certaines localités, disparition qui peut être en partie attribuée à la mise en culture de landes défrichées.

Parmi les stations les plus intéressantes qu'il a visitées dans ses trente herborisations de l'année, M. Préaubert cite les prés bourbeux du Buron, commune du Tremblay ; les Trois-Cheminées à Mouliherne, avec une flore luxuriante ; la tourbière des Motais au Louroux-Béconnais ; les environs de Noyant ; le bois des Landes à Saint-Lambert-la-Potherie, où il existe diverses formes de *Salix cinerea*, *aurita* et *repens ;* l'étang de Cléré, à Beaurepaire, station abondante de *Potentilla supina*, plante très rare.

Pour montrer la relation qui existe entre la constitution géologique du sol et sa flore, M. Préaubert a dressé des coupes géologiques des divers terrains qu'il a parcourus.

Toutes ces observations feront l'objet d'un travail d'ensemble qui sera publié dans le prochain bulletin.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire,

Th. Surrault.

Séance du 1er décembre 1898

Présidence de M. Préaubert

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Président donne lecture d'une lettre de M. le Ministre de l'Instruction publique adressée à toutes les sociétés scientifiques françaises pour les inviter à prendre part à l'exposition universelle de 1900 en envoyant soit un *historique de la Société*, soit leurs *publications depuis 1889*, soit un *travail sur leurs collections ou leur musée* si elles en ont un. M. le Président propose d'adresser au Ministère une étude sur le Musée de Paléontologie.

Par une lettre dont M. le Président donne connaissance, la Société de Levallois-Perret remercie M. Bouvet de l'avoir fait admettre comme Société correspondante de la Société d'Études scientifiques.

M. Préaubert fait savoir qu'il a écrit à tous les membres de la Société Académique qui vient de se dissoudre pour les prier d'adhérer à la Société d'Études scientifiques.

Parmi les ouvrages reçus depuis la dernière réunion figurent :

1° *Étude sur l'Alaska et les mines d'or du Klondike*, par M. Richet ;

2° *L'Acclimatation par sélection des espèces naturelles*, par M. Sahut ;

3° Les publications de l'*American microscopical Journal*, de Washington, pour les années 1892 et 1893. Comme cette revue demande en échange les

travaux de la Société d'Études scientifiques, l'assemblée accepte cette proposition.

M. Quélin dépose le résumé de ses observations météorologiques du mois de novembre.

M. Desmazières donne lecture des deux premières parties d'un très intéressant travail publié dans le *The Geological Magazine* de Londres : *Étude sur les Trilobites aveugles*, par le savant naturaliste F.-R. Cowper Reeds. La traduction a été faite par M. Henri Joly, ingénieur des arts et métiers à Londres, membre correspondant de la Société.

L'existence de certains genres et de certaines espèces de trilobites dépourvus d'yeux a fait l'objet des observations de plusieurs auteurs. La recherche de la signification de l'absence du sens visuel chez les trilobites est d'un indiscutable intérêt. M. Cowper trouve que les recherches faites sur la faune abyssale actuelle et sur la vie dans les cavernes ont conduit à la conclusion, peut-être trop hâtive, que les trilobites aveugles sont un exemple du résultat de causes similaires. D'après lui, il est possible de présenter deux explications différentes de la cécité chez les trilobites.

Tout d'abord, on peut considérer l'absence d'yeux comme un caractère spécial résultant des conditions de vie et conséquemment adaptatif, dû à l'influence du milieu vital, mais sans importance phylogénétique ; si l'on considère le résultat des travaux entrepris actuellement sur les conditions de la vie dans les eaux profondes, cette première manière de voir sera favorablement reçue.

D'après une seconde explication, l'absence d'yeux

aurait une importance morphologique susceptible de peser dans un système de classification naturelle. L'auteur considère que cette dernière hypothèse est confirmée dans la majorité des cas par l'étude du développement de divers trilobites aussi bien que par celle du groupe tout entier.

M. Cowper étudie successivement la nature et la position des yeux des trilobites, le développement des yeux composés des trilobites, les caractères des trilobites aveugles, les genres aveugles avec liste des différentes espèces. Un paragraphe spécial traite de la distribution géologique des trilobites aveugles et du caractère des roches qui renferment ces intéressants fossiles.

M. Desmazières présente un bloc d'argile très blanche, à pâte fine, mélangée de petits fragments de quartz et mica. Cet échantillon a été trouvé par lui à la ferme des Noues, commune de Beaucouzé, dans les fouilles opérées pour le creusement d'un puits. M. Menière a cité cette substance, dans sa *Minéralogie de Maine-et-Loire*, comme constituant une argile à porcelaine, ou kaolin blanc. M. Préaubert ne pense pas qu'il s'agisse réellement de kaolin.

M. le Dr Trouessart a envoyé pour le prochain bulletin une étude sur les *Acariens plumicoles*.

M. Préaubert. — Quelques renseignements sur la faune de l'Anjou :

1° Sur la tortue d'eau douce. Ce chélonien a été signalé en 1827 en Maine-et-Loire par Millet ; depuis cette époque, il n'en avait plus été question. Or, en 1892, une tortue d'eau douce était capturée au Thou-

reil ; deux autres ont été vues à la Pointe en 1897, sans avoir pu être prises, et une quatrième a été recueillie à Denée en 1898. Sur une observation de M. Bouvet, M. Préaubert croit que ces animaux proviennent des marais de la Sologne et qu'ils ont été entraînés par la Loire pendant les crues.

2° Sur la pénétration de la cigale du Midi en Anjou. Cet insecte a été observé par M. Préaubert à Doué-la-Fontaine, en 1897.

M. le Dr Labesse signale une observation d'un vétérinaire de Chalonnes, de laquelle il résulte que trois vaches ont été empoisonnées par des tubercules d'*Œnanthe crocata ;* l'une est morte en deux heures. Il est décidé que cette observation sera publiée dans le Bulletin et qu'une note sera insérée dans les journaux pour mettre les cultivateurs en garde contre les dangers que les tubercules d'*Œnanthe*, étalés dans les champs pendant le curage des fossés, font courir aux bestiaux.

MM. Préaubert et Dreux présentent comme membre titulaire M. le Dr Suarez de Mendoza.

Sont élus membres du bureau pour l'année 1899 :

Président : M. Préaubert.
Vice-Président : M. Bleunard.
Secrétaire : M. Surrault.
Trésorier : M. Baron.
Vice-Trésorier : M. Moulinier.
Archiviste : M. Quélin.
Vice-Archiviste : M. Desmazières.

La séance est levée.

Pour le Secrétaire,
Bachelier.

DIAGNOSES PRÉLIMINAIRES

D'ESPÈCES NOUVELLES

D'ACARIENS PLUMICOLES

ADDITIONS ET CORRECTIONS

A LA SOUS-FAMILLE DES ANALGÉSINÉS

PAR

LE Dr E. TROUESSART

Membre honoraire
Vice-Président de la Société Zoologique de France

En commençant ce travail, je dois donner les raisons qui me forcent à publier des « *Diagnoses préliminaires* » au lieu de descriptions complètes, accompagnées de figures permettant d'identifier à coup sûr les types que l'on a sous les yeux.

Depuis mes premiers travaux sur ce groupe si nombreux en espèces, travaux publiés d'abord en collaboration avec M. Mégnin (1885), puis sous mon nom seul (1886), enfin en collaboration avec M. le professeur G. Neumann (1888) et M. le professeur Berlese (1890-98), ma collection d'*Analgesinæ* s'est considérablement accrue par des recherches faites sur un grand nombre d'Oiseaux.

Mais, à mesure que mes connaissances sur la répartition zoologique et géographique de ce groupe prenaient plus d'extension, j'étais forcé de reconnaître que l'étude des Sarcoptides plumicoles exige plus de méthode et de soin que la plupart des naturalistes n'en avaient pris jusqu'à ce jour, — décrivant au hasard, et sans comparaisons suffisantes, les types qu'ils rencontraient sur les Oiseaux de tous les ordres qui leur tombaient sous la main.

Pour bien connaître la répartition des espèces sur des Oiseaux souvent de familles différentes et la distribution géographique qui en résulte, — pour étudier surtout les variations de forme qui en sont la conséquence et arriver à distinguer les *sous-espèces* des variétés purement individuelles (mâles *hétéromorphes* et *homéomorphes*, etc.), — pour se mettre à l'abri des erreurs qui résultent de la présence *accidentelle* de quelques individus sur un Oiseau qui n'est pas leur hôte habituel, — j'ai reconnu qu'il était indispensable de rechercher systématiquement les Sarcoptides sur toutes les espèces d'un même genre, puis sur tous les genres d'une même famille, et ainsi de suite, sans se préoccuper de la répartition géographique de ces familles et de ces genres.

Pour mettre cette méthode en pratique, j'avais choisi la famille si naturelle des Perroquets (*Psittaci*), que beaucoup de naturalistes considèrent comme un ordre à part. Grâce à la riche collection d'Oiseaux en peau du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, mise libéralement à ma disposition par M. le professeur Milne Edwards et par M. Oustalet, j'ai pu réunir des

matériaux suffisants pour entreprendre une « *Monographie des Sarcoptides qui vivent sur les Perroquets* ». Cette monographie sera illustrée par les magnifiques photographies microscopiques que mon ami et collaborateur, M. le Dr Favette, a bien voulu exécuter en vue de cette publication, et qu'il sera facile de reproduire par la photocollographie. — Malheureusement d'autres travaux ont retardé l'achèvement de ce mémoire commencé depuis plusieurs années.

Dans l'intervalle, j'ai appris que le volume du « *Tierreich* », publié sous les auspices du *Zoologisches Institut* de Berlin, et consacré aux Sarcoptides, était sur le point de paraître, et que la sous-famille des *Analgesinæ* y serait traitée par la plume si autorisée du professeur G. Canestrini (de Padoue). Il m'a paru dès lors utile de ne pas attendre plus longtemps pour publier les espèces inédites que renferme ma collection, afin que ces espèces nouvelles puissent figurer dans le *Tierreich*. — Telle est l'origine de ces « *Diagnoses préliminaires* », que j'espère compléter plus tard, dans un travail plus étendu et accompagné de bonnes figures.

J'y ai ajouté quelques corrections aux travaux antérieurs, que mes recherches récentes ont rendues nécessaires.

31 décembre 1898.

---

§ I. *Diagnoses d'Espèces nouvelles*

G. **Freyana** s.-G. **Microspalax**

Freyana (Microspalax) delicatula, sp. n.

En ovale court, les flancs élargis, en arrière du sillon thoracique, par une lame mince; téguments minces et transparents. — *Mâle* à abdomen échancré angulairement, chaque lobe triangulaire portant sur son bord externe deux poils longs et un court; organe génital gros, bilobé, au niveau de la troisième paire de pattes. — *Femelle* semblable au mâle, mais à abdomen entier, arrondi, crénelé sur la ligne médiane où les poils abdominaux s'insèrent sur des lobules courts *en chandelier;* vulve dépourvue d'épigynium transversal. Épimères libres dans les deux sexes; plaque dorsale striée longitudinalement. — Long. tot. : $0^{mm},30$ à 32 (dans les deux sexes); larg. : 0,22. — Sur *Dendrochelidon mystacea* (Nouvelle-Guinée). C'est la première espèce de ce genre que l'on rencontre sur un Oiseau de l'ordre des Passereaux.

G. **Pterolichus** s.-G. **Protolichus**

Pterolichus (Protolichus) megamerus, sp. n.

Mâle à pattes de la première paire près du double plus longue que celles de la deuxième, avec les deux derniers articles renflés en forme de massue; corps de forme allongée; abdomen échancré, formant deux lobes triangulaires, pointus, les poils abdominaux

insérés sur le bord externe ; dans l'échancrure deux petits lobes transparents, triangulaires; lame de renforcement des lobes en Y renversé, circonscrivant l'organe génital. — *Femelle* plus courte, à pattes antérieures normales, ayant l'extrémité de l'abdomen bilobée et ornée de poils en feuilles dentelées. — Long. tot. : mâle $0^{mm},57$ (patte antér. : 0,30) ; femelle 0,50. — Sur *Poiocephalus fuscicapillus* (Afrique intertropicale).

Pterolichus (Protolichus) chelidurus, sp. n.

Mâle à abdomen prolongé en deux lobes divergents, tronqués à leur extrémité, à bord externe concave avec une échancrure triangulaire entre les deux, chaque lobe portant deux poils longs et un piquant, ce dernier inséré sur le bord externe. Organe génital circonscrit par les plaques de renforcement des lobes qui se rejoignent en forme de Λ. Glandes rouges bien visibles aux épimères et à la base des plaques de renforcement. Épimères antérieurs libres. — Long. tot. : mâle $0^{mm},52$; femelle 0,46. — Sur *Bolborynchus panychlorus* (Guyane).

Pterolichus (Protolichus) velifer, sp. n.

(*Pterolichus affinis*, p., Trt. et Mégn., *Journ. Microg.*, 1885, p. 262)

Mâle à abdomen élargi à l'extrémité, fortement échancré en plein cintre, avec l'échancrure comblée par une lame mince, transparente, échancrée ou sinuée sur la ligne médiane ; chaque lobe se termine en outre par une lame discoïdale, non plissée, insérée

obliquement en dedans et dont le bord antéro-interne est soutenu par un renforcement en forme de piquant; un poil long et fort inséré, en dehors, avant l'extrémité du lobe. La plaque de renforcement qui soutient les lobes abdominaux se prolonge jusqu'au niveau de la troisième paire de pattes qui est un peu moins forte que la quatrième. Épimères antérieurs à extrémité libre. — Long. tot. : mâle $0^{mm},60$; femelle 0,50. — Sur *Nymphicus cornutus* (Nouvelle-Calédonie), *Platycercus flaveolus* (Australie) et *Plat. personatus* (îles Fidji).

Pterolichus (Protolichus) Favettei, sp. n.

Semblable au précédent, mais un peu plus allongé. *Mâle* à abdomen non élargi à l'extrémité, mais terminé par deux lobes allongés, triangulaires, aigus, fortement chitinisés, avec les poils abdominaux (deux grands et un plus petit, l'antérieur) rejetés sur le côté externe du lobe; sur le côté interne de chaque lobe, dans l'échancrure, un gros poil dilaté et tronqué en forme de hache; au fond de l'échancrure, un petit lobe triangulaire forme saillie de chaque côté. Une grosse glande rouge à l'épimère de la deuxième paire de pattes. — Long. tot. : mâle $0^{mm},68$; femelle 0,60. — Sur *Nestor notabilis*, *Nestor meridionalis* (Nouvelle-Zélande), *Psephotus xanthorrhoa* (Australie) et *Microglossum aterrimum* (Nouvelle-Guinée). — Cette espèce est dédiée à M. le Dr Favette, de Sain-Bel, dont les belles préparations et les microphotographies ont singulièrement facilité mes recherches sur les Sarcoptides plumicoles.

s.-G. **Pterolichus** prop. dict.

Pterolichus rubidus petaliferus, subsp. n.

Semblable au type, mais les poils abdominaux, chez le mâle et la femelle, courts, égaux, étalés en forme de feuille ovale, lancéolée. — Sur *Diomedea chlororyncha* (île Saint-Paul).

Pterolichus umbellifer, sp. n.

Oblong, l'abdomen entier dans les deux sexes; tout le pourtour du corps orné de poils en feuilles, dentelés ou digités à leur extrémité; les poils de l'épistome réduits à une seule paire, très grande, en forme de feuille ovale, plissée en éventail, dirigée en avant de manière à recouvrir le rostre dont elle dépasse l'extrémité. Deux paires de poils abdominaux simples. Les sexes ne diffèrent que par les organes génitaux. Plaque notogastrique largement criblée. — Long. tot. : $0^{mm},30$. — Cette espèce rappelle *Glyciphagus palmifer* (Fumouze et Robin). — Sur *Opisthocomus hoazin* de la Guyane.

Pterolichus hystrix, sp. n.

Très semblable à l'espèce précédente, mais un peu plus court et plus large; tout le corps couvert de poils épineux, fasciculés. Les deux sexes ne diffèrent que par les organes génitaux. — Rappelle *Glyciphagus plumiger* (Fum. et Robin) et, comme l'espèce précédente, pourrait être prise, au premier abord, pour un Glyciphage. — Sur *Opisthocomus hoazin*, vivant en société avec le précédent.

Pterolichus elegans, sp. n.

Bulletin du Muséum, 1897, p. 100 (figure, sans description)

Mâle à abdomen profondément bilobé avec une échancrure en plein cintre entre les deux lobes ; ces lobes allongés et terminés par une lame mince en forme de feuille ovale à bord interne presque droit, les poils abdominaux insérés sur le bord externe du lobe, à la base de la lame mince ; un poil dilaté en feuille sur le bord interne du lobe ; deux petits lobules triangulaires au fond de l'échancrure. Une glande rouge aux épimères des pattes antérieures. — Long. tot. : mâle $0^{mm},50$; femelle 0,48. — Sur *Cyclopsitta diophthalma*, *C. Desmarestii* et les autres espèces du genre *Cyclopsitta* (Nouvelle-Guinée et Archipels voisins).

Pterolichus onychophorus, sp. n.

Mâle à abdomen bilobé, échancré en plein cintre, chaque lobe se terminant par une lame mince, triangulaire, terminée par une pointe aiguë légèrement recourbée en dedans. Deux poils longs et un piquant, en dehors du lobe. Un piquant et un poil long sur les flancs. Pattes robustes. Branche libre des mandibules très forte, dépassant l'extrémité du rostre. — *Femelle* à abdomen plus long, arrondi avec une perforation ovale à la plaque notogastrique. — Long. tot. : mâle $0^{mm},50$ (avec les lames); femelle 0,50. — Sur *Brachypteracias Crossleyi* (Madagascar).

Pterolichus onychophorus faunus, subsp. n.

Mâle à lames triangulaires de l'abdomen rudimentaires ou nulles, l'abdomen étant simplement bilobé

Planche I

Pterolichus elegans, Trt, mâle ; vivant sur les perroquets du genre *Cyclopsitta* de la Nouvelle-Guinée (× 100).

Spécimen de photogravure obtenue directement de la photographie (négatif de M. le docteur Favette, de Sain-Bel) ; cliché sur zinc pouvant être intercalé dans le texte.

Pour les planches hors texte, la même photographie, reproduite par la *photocollographie*, donnerait un résultat bien supérieur, identique à l'épreuve photographique positive.

et chaque lobe portant deux poils longs et un piquant. Branche fixe des mandibules fortement recourbée en dehors en forme de corne. Mâle homéomorphe et femelle à mandibules normales. — Sur *Brachypteracias pittoïdes* et *Br. Crossleyi* avec le type (Madagascar).

Pterolichus venustissimus, sp. n.

Voisin de *Pt. denticulatus*, mais plus petit, plus allongé, à formes délicates et téguments peu colorés ; les dentelures des pattes et les poils en feuilles très développés ; un poil en feuille rabattu en arrière au sillon thoracique, un autre lancéolé en avant de la troisième paire de pattes. — *Mâle* à poils de l'échancrure abdominale dilatés en forme de feuille tronquée carrément et soutenue par une nervure oblique ; les deux poils médians de chaque lobe allongés, lancéolés, en lame de cimeterre, à extrémité effilée. — *Femelle* à feuilles abdominales dilatées, ovales, finement dentelées. — Long. tot. : mâle $0^{mm},37$; femelle 0,40 ; larg. 0,15. — Sur *Conurus cunicularis* (Mexique Sud) et d'autres espèces de *Conurus*.

Pterolichus freyanoïdes, sp. n.

Appartient aux *Pterolichi delibati*. Semblable à *Pterolichus delibatus* (qui vit sur le même oiseau), mais le *mâle* de forme plus ovale, l'échancrure abdominale coupée moins carrément et bordée d'une lame mince qui forme à l'extrémité de chaque lobe, sur le bord interne, deux dents arrondies, avec une courte soie entre les deux ; une seconde paire de soies au fond de l'échancrure, en arrière des ventouses copulatrices.

Téguments beaucoup moins fuligineux, d'un fauve roux ; pas de renforcement chitineux ni de glande brune sur le bord externe des lobes. — *Femelle* ovale, à abdomen entier très semblable aux femelles du G. *Freyana*. Épigynium en arc court (et non en plein cintre prolongé sur les côtés). Long. tot. : mâle 0^{mm},50 ; femelle 0,52. — Sur *Corvus senex* de l'île Jobi, en société de *Pt. delibatus*, dont cette espèce est d'ailleurs bien distincte par les caractères susindiqués.

Pterolichus varians selenurus, subsp. n.

Semblable au type, mais les lobes abdominaux minces et fortement écartés (plus que dans *Pt. numenii*), la lame mince terminale très petite ou nulle, circonscrivant une échancrure très large, cordiforme. — Cette forme, qui représente le *mâle très hétéromorphe*, se trouve (avec les autres formes décrites et figurées par Berlese, d'après les types de ma collection) sur *Chœtura zonaria* du Mexique.

Pterolichus phyllurus, sp. n.

Appartient au groupe des *Pterolichi phyllophori*. — *Mâle* de forme losangique avec l'abdomen bilobé, l'échancrure en plein cintre, chaque lobe portant quatre poils, dont le plus interne est remplacé par une grande feuille ayant la moitié de longueur du corps ; cette feuille lancéolée, à bord interne presque droit, à bord externe fortement dilaté, l'ensemble des deux feuilles figurant un losange, à surface striée-gaufrée. Épimères de la première paire libres. —

Long. tot. : $0^{mm},32$ (sans feuilles). — Sur *Otidiphaps nobilis* (de la Nouvelle-Guinée).

Pterolichus phyllurus ulocercus, subsp. n.

Semblable au type, mais le corps plus allongé et fortement atténué en arrière, les feuilles abdominales sans trace de stries longitudinales, mais fortement gaufrées transversalement. — Long. tot. : $0^{mm},30$. — Sur *Microglossum aterrimum* (de la Nouvelle-Guinée).

S.-G. **Pseudalloptes**

Pterolichus (Pseudalloptes) proctophyllus, sp. n.

Mâle assez allongé avec l'abdomen rétréci en arrière de la quatrième paire de pattes, puis se dilatant pour former deux lobes tronqués et séparés par une échancrure quadrangulaire. Chaque lobe portant trois poils dont l'interne forme une grande feuille tronquée carrément, à surface gaufrée-ponctuée, soutenue par une forte nervure sur son bord externe ; le second poil médian, fort, un peu dilaté à la base, ne dépassant pas le précédent ; le troisième, plus grêle, sur le bord interne du lobe. — Long. tot. : $0^{mm},37$. — Sur *Colius nigricollis* de l'Afrique occidentale.

Pterolichus (Pseudalloptes) panoplites, sp. n.

Mâle de forme allongée, atténué en arrière avec l'abdomen terminé par deux petits lobes dont l'extrémité forme une lame mince, rejetant les poils abdominaux sur le bord externe. En arrière du sillon thoracique, les flancs s'élargissent en lame transparente

jusqu'à l'insertion de la troisième paire de pattes : en ce point est un grand poil dilaté, falciforme, rabattu sur les côtés de l'abdomen, de manière que son extrémité atteint celle de l'abdomen. Un autre poil lancéolé, plus petit, en avant du sillon thoracique. Poils de l'épistome très forts, surtout la paire externe, rabattus en avant, cette paire dépassant l'extrémité du rostre. Plaque notogastrique largement fovéolée en forme de grille à barres croisées, dentelée sur les bords. — La *femelle* a l'abdomen également bilobé, portant sur le bord interne de chaque lobe un poil en feuille : tous ses poils, comme ceux du mâle, sont fortement modifiés en forme de feuilles, de lames ou de piquants multifides. — Long. tot. : mâle $0^{mm},35$; femelle 0,45. — Sur *Poiocephalus Gulielmi* et les autres perroquets verts de l'Afrique intertropicale.

Pterolichus (Pseudalloptes) machetes, sp. n.

Mâle assez semblable à *Pt. panoplites*, mais plus allongé, à abdomen très rétréci en arrière, de manière que les lobes sont accolés, ne laissant entre eux qu'une échancrure linéaire ; un seul long poil inséré sur le bord externe de chaque lobe. Pattes de la première paire plus longues et un peu plus fortes que celles de la deuxième, portant, en dessous, au pénultième article, un fort tubercule allongé. Plaque notogastrique figurant deux lignes de points en chapelet, semblables aux anneaux d'une chaîne. Poils généralement normaux. — *Femelle* semblable à celle de *Pt. panoplites*, mais sans lame mince sur les flancs, les poils abdominaux plus simples. — Long. tot. :

mâle $0^{mm},40$; femelle 0,45 à 50. — Sur *Poiocephalus Gulielmi* d'Afrique.

Pterolichus (Pseudalloptes) pyriventris vegetans, subsp. n.

Semblable au type, mais le mâle portant à l'extrémité de l'abdomen une paire de feuilles ovales rappelant celles des *Proctophyllodes*. — Sur *Scopus umbretta* de Madagascar.

Pterolichus (Pseudalloptes) tritiventris dilatatus, subsp. n.

Semblable au type, mais les lobes abdominaux fortement dilatés sur leur bord externe, de telle sorte que chaque lobe semble dédoublé et porte une légère échancrure en dedans du plus long poil. — Sur *Ara Hahnii* de la Guyane.

Pterolichus (Pseudalloptes) tritiventris ulocercus, subsp. n.

Semblable au type, avec les lobes abdominaux non dilatés, mais ornés, près de l'échancrure, d'une lame mince, saillante, en forme de dent et gaufrée transversalement. — Sur *Ara chloroptera* de la Guyane.

G. **Dermoglyphus** (Mégn.), Trt. emend., 1886

Dermoglyphus (Paralges) protethes, sp. n.

Mâle à corps large, ayant sa plus grande largeur au niveau de la troisième paire de pattes ; rostre très court et large. Pattes de la troisième paire longues et fortes ; celles de la quatrième paire presque aussi fortes, mais un peu plus courtes, sous-abdominales,

insérées à l'aisselle de la troisième paire ; abdomen entier avec une petite échancrure triangulaire sur la ligne médiane, portant de chaque côté quatre longs poils et un plus grêle et plus court, le troisième ; tous insérés sur des tubercules en forme de chandelier. — *Femelle* inconnue. — Long. tot. : mâle $0^{mm},40$. — Sur *Nelicurvus pensilis*, de Madagascar.

Dermoglyphus (Paralges) concinnus, sp. n.

Mâle petit, de forme ovale, avec l'abdomen terminé par deux petits lobes quadrangulaires portant chacun deux poils longs à l'extrémité et un autre court à la base du lobe en dehors. Pattes de la troisième paire pas plus grosses que les pattes antérieures, mais d'un tiers plus longues, dépassant l'extrémité des lobes ; celles de la quatrième paire de moitié plus courtes que celles de la troisième. Une petite languette triangulaire à la base du rostre en dessous. Plaque notogastrique étroite, portant de chaque côté une bordure élégamment festonnée. — *Femelle* inconnue. — Long. tot. : mâle $0^{mm},28$. — Sur *Urochroma purpurata* de la Guyane.

Dermoglyphus (Paralges) paradoxus, sp. n.

Mâle à pattes de la troisième paire très fortes terminées par un ongle robuste (comme dans le genre ou s.-g. *Hemialges*) et portant, au second article, sur le bord interne, un fort tubercule pointu ; pattes de la quatrième paire plus courtes et beaucoup plus grêles ; abdomen échancré sur la ligne médiane, aminci et portant sur chaque lobe deux grands poils et trois

petits, alternant de grandeur ; ventouses copulatrices nulles ou très petites. — *Femelle* ovoïde, presque sphérique ; tous les poils très longs. — Long. tot. : mâle 0mm,37 ; femelle 0,45. — Sur *Conurus leucotis*, *C. chrysogenys* et *Chrysotis farinosa* de Colombie et du Brésil (dans le tuyau des pennes de l'aile).

Dermoglyphus (Sphærogastra) monstrosus, sp. n.

Espèce de grande taille, courte, de forme orbiculaire ou ovoïde, à rostre et partie antérieure du corps fortement chitinisés, d'un brun foncé, l'abdomen mou et transparent, incolore, en forme de sac, les pattes postérieures sous-abdominales. *Mâle* à pattes subégales, ne différant de la femelle que par l'organe génital ; pas de ventouses copulatrices. — Long. tot. (dans les deux sexes) : 0mm,70 ; larg. : 0,45 à 50. — Sur *Eclectus polychlorus* de la Nouvelle-Guinée. — Une variété encore plus robuste et plus grande, à mandibules énormes, se trouve sur *Trichoglossus cyanogrammus* du même pays (toutes deux dans le tuyau des pennes).

G. **Syringobia** Trt. et Neum., 1888

Syringobia calceata, sp. n.

Mâle de forme allongée, assez semblable à *S. chælopus*, mais à pattes de la quatrième paire à peine plus fortes que celles de la troisième, munies d'un fort éperon à l'extrémité interne du tarse ; pas d'éperon au deuxième article de cette quatrième paire. Mandibules très robustes. La distance entre la deuxième

et la troisième paire de pattes est beaucoup plus grande que dans *S. chælopus*. — Long. tot. : 0mm,95. — Sur *Totanus ochropus* d'Europe (dans le tuyau des plumes).

Syringobia ovalis, sp. n.

Mâle plus court que les précédents, en ovale allongé, les pattes postérieures subégales, l'éperon du tarse de la quatrième paire peu prononcé, l'abdomen très légèrement échancré portant de chaque côté de l'échancrure un fort piquant. — Long. tot. : 0mm,52. — Sur *Totanus flavipes* de la Guyane.

G. **Falculifer**, Raill., 1896

Falciger, Trt. et Mégn. (nom. præocc.)

Falculifer rostratus longipes, subsp. nov.

Semblable à *F. rostratus typicus*, mais le *mâle homéomorphe* à corps fortement losangique atténué en arrière, les pattes de la deuxième paire insérées vers le milieu du corps ; les deux premières paires plus longues que le corps ; le rostre très gros, renflé en arrière, formant en dehors un angle saillant, pointu ; mors libre des mandibules aussi long ou plus long que le rostre. — Long. tot. : mâle hétérom., 0mm,65 à 90 ; femelle, 0,50. — Sur *Trugon terrestris* et *Megaloprepia puella* de la Nouvelle-Guinée. — Il est probable que cette forme devra être considérée comme une espèce distincte quand elle sera mieux connue.

Falculifer spinosus, sp. n.

Mâle hétéromorphe à palpes ayant un premier article long, droit et fort, mais le second et le troisième

sont courts, aplatis en forme de feuille, déjetés en dehors et lancéolés sur leur bord externe. Le mors libre des mandibules, médiocrement allongé, est fortement recourbé en forme de griffe. Les troisième et quatrième articles de la première paire de pattes portent un fort tubercule pointu sur leur bord inféro-interne. Le poil intermédiaire des lobes abdominaux est dilaté (à sa base seulement) en forme de pelle ou de hache. Le corps est allongé, à flancs subparallèles. — Long. tot. : mâle hétérom., $0^{mm},80$; femelle, 0,65. — Sur *Carpophaga Novæ-Zelandiæ* de la Nouvelle-Zélande.

G. **Cheiloceras,** gen. nov.

Forme et caractères du corps et des pattes comme dans le genre *Falculifer* (Raill.), mais le mâle hétéromorphe ayant les palpes réduits à un seul article qui est l'article basilaire ; les deuxième et troisième articles atrophiés et représentés (suivant les espèces) par un petit tubercule surmonté d'une soie, ou par une crête allongée portant également une soie, sur le bord interne du premier article, vers son milieu. Le premier article très grand, très fort, en forme de corne, dépassant l'extrémité du rostre ; mandibules normales, à mors égaux. Chez le mâle homéomorphe, la femelle et les jeunes, les palpes sont normaux. — Les espèces de ce genre vivent sur les Pigeons de la région australienne.

Cheiloceras taurus, sp. n.

Très semblable à *Falculifer rostratus* (Buchholz), mais le *mâle hétéromorphe* ayant les palpes tranformés

en deux appendices en forme de cornes, recourbés en dehors et dépassant le rostre d'une longueur égale à la moitié de celui-ci ; la paire médiane des poils de l'épistome très forte, couchée en avant au-dessus du rostre et atteignant l'extrémité des palpes ; la surface de ces poils hérissée de tubercules tactiles semblables à ceux des poils des pattes de *Bdellorhynchus polymorphus*. Poil interne des lobes abdominaux en forme de feuille ovale, non lancéolée. Mâle homéomorphe et femelle à palpes normaux. — Long. tot. : mâle hétéromorphe, $0^{mm},60$ (sans les pattes) ; femelle, 0,50. — Sur *Carpophaga pinon* (de la Nouvelle-Guinée) et *C. goliath* (de la Nouvelle-Calédonie).

Cheiloceras retusum, sp. n.

Mâle hétéromorphe à pattes antérieures à peine plus longues que les postérieures, munies d'une crête en dessus et en dessous, particulièrement au troisième article de la première paire. Corne des palpes tronquée carrément. Poil interne des lobes abdominaux en forme de feuille tronquée ou de pelle. Poils de l'épistome normaux. D'ailleurs semblable à *Ch. taurus*. — Mâle hétérom. : $0^{mm},80$. — Sur *Myristicivora bicolor* (de la Nouvelle-Guinée).

Cheiloceras cervus, sp. n.

Semblable à l'espèce précédente, mais le *mâle hétéromorphe* ayant les palpes d'un seul article avec l'extrémité bifide en forme d'Y, dépassant le rostre d'une longueur égale à celle de ce rostre ; second article de la première paire de pattes fortement ren-

flé et portant en dedans un fort piquant. Poils de l'épistome normaux, mais les pattes antérieures pourvues de longs poils tactiles. Mâle homéomorphe et femelle à rostre normal. — Long. tot. : mâle hétérom., $0^{mm},75$ à 80 ; femelle, 0,50. — Sur *Calœnas nicobarica* et *Trugon terrestris* (de la Nouvelle-Guinée).

G. **Pteronyssus**

Pteronyssus (Mesalges) characurus, sp. n.

Mâle ayant l'abdomen bilobé, chaque lobe divisé lui-même en trois lobes subégaux, de telle sorte que l'abdomen porte cinq échancrures linéaires et six lobes allongés, à bords parallèles ; savoir, de chaque côté, à partir de l'échancrure médiane : 1° un lobe, le plus long, terminé par deux pointes aiguës avec un poil long entre les deux ; 2° un lobe un peu plus large et un peu plus court terminé par une pointe et deux poils, le second de ces poils inséré, en dehors, vers le milieu du lobe ; 3° un lobe d'un tiers plus court et plus étroit, portant une pointe en dedans et un poil long en dehors. Pattes de la quatrième paire assez épaisses, mais non tronquées. — Long. tot. : $0^{mm},55$. — Sur *Dasyptilus Pecqueti* de la Nouvelle-Guinée.

G. **Megninia**

Megninia ibidis megacentros, subsp. n.

Mâle semblable à *M. ibidis serrulata*, mais les épimères antérieurs libres ; manchettes des pattes antérieures très développées ; un tubercule scapulaire allongé à la première paire. Tarse muni sur son bord

interne de deux gros piquants incolores, allongés et recourbés parallèlement au tarse. Bande transversale de chitine en avant des ventouses copulatrices faiblement dentelée. — Long. tot. : 0mm,75. — Sur *Chibia carbonaria* (accidentel ?) de la Nouvelle-Guinée.

Megninia tumens, sp. n.

Mâle ayant l'abdomen articulé à son extrémité, presque entier en dessous, sauf une petite échancrure post-anale, mais portant, en dessus, une lame mince, articulée, formant deux petits lobes triangulaires qui portent les poils abdominaux ; plaque notogastrique très developpée jusqu'au niveau de l'articulation. Pattes de la première paire munies d'un fort tubercule scapulaire. Celles de la troisième ayant sur le bord interne du tarse un tubercule incolore ; tarse de la quatrième paire fortement recourbé et portant un tubercule analogue. Épimères antérieurs libres, mais prolongés en arrière. — Long. tot. : mâle 0mm,50. — Sur *Psarisomus Dalhousiæ* de la Malaisie (Bornéo).

Megninia æquinoctialis, sp. n.

Semblable à *M. velata*, notamment par la forme de l'abdomen du ♂, mais beaucoup plus grande et plus large, les pattes postérieures réunies sur la ligne médiane, en dessous, par deux lames de chitine, formant une loge à deux étages pour recevoir l'abdomen de la femelle pendant la copulation ; le plus inférieur, échancré en cœur, recouvre l'organe génital, le second recouvre les ventouses copulatrices qui sont placées en dessous de la lame mince formant voile et

bilobée exactement comme chez *M. velata ;* les pattes des deux paires postérieures dépassent considérablement l'abdomen. — *Femelle* semblable à celle de *M. velata.* — Mâle : long. tot., 0mm,42 ; larg., 0,36. — Sur *Phaeton æthereus*, *Ph. candidus*, *Ph. phœnicurus* des mers tropicales.

Megninia sub-lobata, sp. n.

Voisine de *M. pici-majoris* (Buchh.). — *Mâle* à lobes abdominaux semblables à ceux de cette espèce, mais séparés seulement par une échancrure linéaire prolongée jusqu'en avant des ventouses copulatrices, arrondie en avant et comblée par une lame mince qui se confond en arrière avec la feuille qui termine le lobule interne ; une forte échancrure, en dehors, à la base du lobe; deux petits lobules inégaux entre cette échancrure et le lobule terminal. Pénultième article de la troisième paire dépourvu de piquants ou de tubercules; tarse terminé par un ongle fort avec l'ambulacre inséré vers le milieu du bord interne de l'article terminal. Épimères antérieurs en Y. — *Femelle* à plaque notogastrique imparfaitement chitinisée en arrière, les poils abdominaux insérés sur de petits tubercules renforcés de chitine. — Long. tot. : mâle 0mm,40 ; femelle 0,35. — Sur *Todopsis cyanocephala* de la Nouvelle-Guinée.

Megninia hirsuta, sp. n.

Espèce voisine de *Megninia socialis* (Robin) et de *M. pici-majoris* (Buchholz) par la forme des pattes de la troisième paire et de *M. inflata* par celle de

l'abdomen chez le mâle. — ♂ ayant l'abdomen bilobé et chaque lobe divisé en cinq lobules inégaux dont chacun porte un long poil; ces lobules sont beaucoup moins étagés que chez *M. socialis*, mais le deuxième à partir de l'échancrure médiane est le plus grand et porte en outre, en dessus, une longue lame transparente qui se termine en pointe aiguë. (Il existe de nombreuses variétés sous le rapport de la largeur du corps, la disposition des lobules, etc.). — ♀ semblable à celle de *M. socialis*. — Mâle, long. tot. : $0^{mm},54$; larg., 0,25 à 35. — Sur la plupart des Perroquets d'Amérique : *Conurus solstitialis*, *C. leucotis*, *C. cunicularis*, *C. Henday*, etc., *Caica melanocephala*, *Pyrrhura picta*, *Brotogeris Chirisi*, etc. (Guyane, Colombie, Brésil, Mexique, etc.).

Megninia unilobata, sp. n.

Mâle semblable à certaines variétés de *M. hirsuta*, mais en différant au premier coup d'œil par la longueur de la quatrième paire de pattes qui dépasse de beaucoup l'abdomen et atteint le milieu du tarse de la troisième paire ; par l'absence de piquant sur le bord externe du pénultième article de la quatrième. Abdomen bilobé comme chez *M. hirsuta* avec le lobule interne très long, mais dépourvu de lamelle, les autres lobules (externes) atrophiés ou tronqués. Ventouses copulatrices entourées d'un cadre chitineux ovale, incomplet seulement en arrière, où il est entaillé par l'échancrure abdominale. — Long. tot. : $0^{mm},52$. — Sur *Cissa Jeffreyi* de Bornéo.

Megninia xiphopterna, sp. n.

Mâle voisin de *M. asternalis* et de *M. cubitalis*, ayant l'abdomen conformé comme chez *M. asternalis*. Le tarse porte sur son bord interne deux forts piquants incolores, aplatis en lame de couteau. Les épimères antérieurs sont libres. L'organe génital, très petit, au niveau de la quatrième paire de pattes. — *Femelle* portant à l'extrémité de l'abdomen une petite plaque transversale formant une saillie en cône tronqué et sur laquelle s'insèrent les deux paires de poils abdominaux. Épimérite vulvaire en ogive large. Les épimères de toutes les pattes s'élargissent en plaques latérales, notamment en arrière de la deuxième paire. Épimères antérieurs en Y. — Long. tot. : mâle $0^{mm},35$; femelle 0,40. — Sur *Gnathosittace icterotis* de Colombie.

Megninia manicata, sp. n.

Mâle à manchettes et tubercules olécraniens des pattes antérieures très développés, surtout à la deuxième paire, savoir : un tubercule scapulaire, un tubercule cubital et un tubercule carpien, ce dernier aussi long que l'ambulaire. Pattes de la troisième paire ayant le tarse muni de deux forts piquants en lame de couteau, comme chez *M. xiphopterna*. Abdomen terminé par deux lobes arrondis avec une échancrure triangulaire en partie comblée par une lame mince qui borde le lobe. Épimères antérieurs libres, prolongés en arrière jusqu'au niveau de la quatrième paire. — *Femelle* à pattes antérieures comme chez le

mâle. — Long. tot. : mâle $0^{mm},30$; femelle 0,40. — Sur *Goura Victoriæ* de la Nouvelle-Guinée.

Megninia scapularis, sp. n.

Mâle à pattes antérieures munies d'une apophyse scapulaire forte et large à la première et à la deuxième paire; manchette très développée à la deuxième paire. Tarse de la troisième paire étranglé à sa base et muni sur son bord interne de deux piquants en lame de couteau. Abdomen bilobé avec une échancrure angulaire non bordée d'une lame mince ; le poil médian de chaque lobe dilaté dans son premier tiers. Poil du sillon thoracique très fort et rabattu sur les flancs. Épimères antérieurs libres, prolongés en arrière. Téguments fortement chitinisés. — Long. tot. : $0^{mm},27$ à 30. — Sur *Otidiphaps nobilis* de la Nouvelle-Guinée.

Megninia constricta, sp. n.

Mâle très allongé, la région la plus étroite du corps étant située immédiatement en avant de la troisième paire de pattes. Abdomen comprimé en arrière, formant deux lobes allongés, sub-coniques, terminés par le plus long poil abdominal, les autres poils insérés deux en dehors et un en dedans du lobe ; échancrure en ogive longue comblée par une lame mince, transparente, fendue sur la ligne médiane jusqu'au fond de l'échancrure. Pattes de la première paire à tubercule scapulaire triangulaire, très fort et de couleur foncée ; un tubercule plus faible à la deuxième paire. Pattes de la troisième paire longues et fortes, à tarse aplati et muni de deux longs piquants internes

(comme chez *M. xiphopterna*). — *Femelle* portant à l'extrémité de l'abdomen deux petits lobes colorés qui donnent attache aux poils abdominaux. — Long. tot. : mâle $0^{mm},38$; femelle 0,33. — Sur *Conurus solstitialis* du Brésil.

Megninia furcata, sp. n.

Mâle ayant l'abdomen bilobé comme *M. gynglymura* et *M. cubitalis*, mais sans articulation transversale : les lobes triangulaires avec une échancrure sur le bord externe et un poil long et fort inséré dans cette échancrure. Pattes antérieures à tubercule scapulaire bien développé, surtout à la deuxième paire. Tarse de la troisième paire aplati en lame. Abdomen renforcé sur les flancs par deux bandes de chitine qui se réunissent en plein cintre en avant de l'organe génital. Téguments fortement chitinisés. — Long. tot. : $0^{mm},40$. — Sur *Alcedo azurea* des Iles Mariannes.

Megninia œdipus, sp. n.

Corps large et lourd avec les épimères antérieurs libres dans les deux sexes. — *Mâle* ayant l'abdomen non rétréci en arrière, mais bilobé, avec une échancrure triangulaire ; poils abdominaux insérés sur le bord externe du lobe. Pattes de la troisième paire grosses, portant un tubercule gros et court sur le bord externe du quatrième article ; cet article s'étrangle à son extrémité et s'aplatit pour donner insertion au cinquième article qui est en forme de poire retournée (renflé à la base, conique à l'extrémité). — *Femelle* large et courte, presque quadrangulaire, les pattes

postérieures dépassant l'abdomen. — Long. tot. : mâle 0mm,38 ; femelle 0,37. — Sur *Coua gigantea* de Madagascar.

Megninia micropus, sp. n.

Semblable à *M. œdipus*, mais plus petite. — *Mâle* ayant l'abdomen conformé comme dans cette espèce, mais en différant par la forme du tarse : piquant externe du quatrième article de la troisième paire long et pointu, inséré à l'extrémité de l'article ; cinquième article plus de moitié moins gros que le précédent dès sa base, ayant la même largeur jusqu'à son extrémité. — *Femelle* courte, avec l'abdomen légèrement bilobé et portant une glande rouge à la base des trois premières paires de pattes. — Long. tot. : mâle 0mm,32 ; femelle 0,31. — Sur *Brachypteracias Crossleyi* de Madagascar.

Megninia longipes, sp. n.

Mâle ayant l'abdomen comprimé latéralement et bilobé avec une échancrure en fer à cheval comblée par une lame mince échancrée à angle aigu ; poils abdominaux insérés sur le bord externe des lobes. Tarse de la troisième paire très allongé et très grêle, deux fois long comme l'article précédent, à ambulacre atrophié, longuement pédiculé ; deux piquants longs et grêles sur le bord interne du tarse. Épimères antérieurs en Y. Pattes antérieures à manchettes et tubercules très développés. — Long. tot. : 0mm,35. — Sur *Palamedea cornuta* de la Guyane.

S.-G. **Hemialges**

Megninia (Hemialges) clypeatus, sp. n.

Mâle semblable à *M. pappus*, mais le corps plus fortement dilaté au niveau de l'insertion de la troisième paire de pattes, où il atteint le double de sa largeur au niveau de la deuxième paire ; pattes de la troisième et de la quatrième paire cylindriques, fortement recourbées en dedans ; abdomen fortement bilobé, recouvert en arrière de l'organe génital d'une plaque notogastique bifurquée en arrière ; tubercule du deuxième article de la quatrième paire médiocre. Épimères antérieurs en Y. — *Femelle* semblable à celle de *M. pappus*, ayant comme elle l'abdomen étranglé dans son dernier tiers. — Long. tot. : mâle $0^{mm},55$; femelle 0,65. — Sur *Parotia sifilata* de la Nouvelle-Guinée.

Megninia (Hemialges) circinipes, sp. n.

Voisin de *M. pappus* et de *M. clypeatus*, mais le *mâle* ayant, outre le tubercule du deuxième article de la quatrième paire de pattes, un second tubercule moins développé au quatrième article, la patte échancrée, en dedans, entre ces deux tubercules qui peuvent s'opposer dans la flexion du membre. Manchettes des pattes antérieures très développées. — Long. tot. : $0^{mm},55$. — Sur *Paradisæa sanguinea* de la Nouvelle-Guinée.

Megninia (Hemialges) anacentros, sp. n.

Intermédiaire, par la taille, entre *M. mirabilis* et *M. pappus*, mais plus voisine de la première par ses caractères. — *Mâle* ayant l'abdomen conformé comme dans *M. mirabilis*, mais la troisième paire de pattes est dépourvue de tubercule au deuxième article ; la quatrième paire est relativement longue, dépassant l'extrémité de l'abdomen. *Pas de plaque cordiforme, portant deux poils longs et très forts, sur le dos, en arrière de la plaque de l'épistome* (cette petite plaque cordiforme caractérise *M. mirabilis*). — *Femelle* semblable à celle de *M. pappus*, mais plus grande (un seul mâle en mauvais état et une femelle). — Long. tot. : mâle $0^{mm},80$; femelle 0,70. — Trouvé sur un Pigeon, mais vivant probablement sur *Paradisæa sp.?* (Nouvelle-Guinée).

Megninia (Hemialges) hologastra, sp. n.

Mâle ayant l'abdomen entier, mais terminé par une courte lame mince, transversale, soutenu en avant par un renforcement chitineux en arc, les deux paires de longs poils abdominaux insérés en dehors des extrémités de l'arc ; pattes de la troisième paire médiocres, sans tubercule interne au deuxième article ; organe génital grand, large ; plaque notogastrique représentée par deux petites plaques ovales en avant des ventouses copulatrices. Épimères antérieurs en Y. — Long. tot. : $0^{mm},45$. — Sur *Cyclopsitta diophthalma*, mais provenant vraisemblablement d'un Paradisier (Nouvelle-Guinée).

G. Analges

Analges hamatus, sp. n.

Mâle semblable à *A. chœlopus,* mais le tubercule interne du troisième article de la troisième paire de pattes échancré en arrière, de telle sorte que la pointe est munie d'un talon postérieur vers le milieu du tubercule, et que le tubercule lui-même est échancré à la base sur son bord postérieur. Tubercule scapulaire de la deuxième paire faiblement développé. — Long. tot. : 0^{mm},40. — Sur *Ptilopus pulchellus* de la Nouvelle-Guinée (île Mafoor).

Analges emarginatus, sp. n.

Mâle semblable aux formes homéomorphes d'*A. corvinus,* à troisième paire de pattes dépourvue de tubercule interne au troisième article ; ongle de cette patte allongé, sans trace de tubercule en forme de pouce. Abdomen un peu échancré en arrière de l'anus ; un petit tubercule triangulaire, à pointe dirigée en arrière, sur les flancs, un peu après le niveau des ventouses copulatrices. Épimères antérieurs affrontés sur la ligne médiane, mais libres. Un tubercule scapulaire à la première paire seulement. — *Femelle* assez large, avec les épimères antérieurs séparés. — Long. tot. : mâle 0^{mm},37 ; femelle 0,40. — Sur *Hartlaubia madagascariensis* de Madagascar.

Analges cnemidotus, sp. n.

Mâle ayant le troisième article de la troisième paire de pattes muni d'un fort renflement à l'extrémité de

son bord externe; pas de tubercule interne; quatrième article très court, plus de deux fois moins long que large, emboîté et caché en partie par le précédent. Ongle du tarse très long, à tubercule en forme de pouce nul ou atrophié. Abdomen fortement comprimé, conique, comme chez *A. unidentatus*. — Long. tot. : mâle $0^{mm},40$; femelle 0,42. — Sur *Pipilo megalonyx* de Californie.

Analges tetracentros, sp. n.

Mâle voisin d'*A. unidentatus*, ayant le troisième article de la troisième paire de pattes renflé et armé, sur son bord interne, d'un tubercule subterminal dirigé en arrière; le quatrième article très court, moitié plus large que long, presque entièrement emboîté et caché par le troisième. — Long. tot. : $0^{mm},50$. — Sur *Psephotus hœmatonotus* d'Australie.

Analges pallula, sp. n.

Voisin d'*A. bidentatus*, mais le *mâle* ayant l'abdomen plus allongé et portant de chaque côté sur les flancs, au niveau des ventouses copulatrices, une saillie triangulaire formée par l'extrémité de la plaque notogastrique. Tubercule interne du troisième article de la troisième paire peu développé, terminé par une pointe dirigée en arrière, la seconde pointe mousse. Tubercule en forme de pouce, à la base de l'ongle terminal, bien développé. Un tubercule scapulaire à la base des deux paires de pattes antérieures. — Long. tot. : $0^{mm},38$. — Sur *Humblotia flavirostris* de Madagascar.

Analges pollicipatus, sp. n.

Voisin d'*A. passerinus* et d'*A. pachycnemys*. Le *mâle* diffère du premier par son abdomen non bifurqué, du second par la présence d'un fort tubercule en forme de pouce à la base de l'ongle de la troisième paire de pattes; tubercule interne de la troisième paire de pattes trituberculé comme chez *A. pachycnemys*. — Long. tot. : mâle $0^{mm},45$; femelle 0,46. — Sur *Coua cœrulea* de Madagascar.

G. **Protalges**

Protalges annulifer, sp. n.

Espèce de petite taille et aux formes beaucoup plus délicates que celle de *Pr. psittacinus*. — *Mâle* ayant l'abdomen court, légèrement bilobé, bordé d'une lame mince sur son bord externe. Épimères de la deuxième paire de pattes se terminant, en dessous, par un appendice en forme de double boucle; ceux de la première paire en Y à tige sternale très prolongée. Pattes de la troisième paire très grêles, plus de deux fois plus longues que celles de la quatrième, à tarse très allongé, presque droit. — *Femelle* ayant l'abdomen court, arrondi, dépassé de beaucoup par les pattes postérieures qui sont grêles et terminées par de longs poils (comme chez les Sarcoptides psoriques), l'ambulacre étant longuement pédiculé et atrophié. — Long. tot. : mâle $0^{mm},20$; femelle 0,27. — Sur *Derotypus accipitrinus* de la Guyane et du Brésil.

Protalges annulifer intermedius, subsp. n.

Semblable au type, mais un peu plus robuste. Le *mâle*, dépourvu de boucles aux épimères de la deuxième paire, a les pattes de la troisième paire moins allongées, le tarse un peu recourbé. — *Femelle* semblable au type, mais les pattes postérieures moins allongées, l'ambulacre moins atrophié. — Long. tot. : mâle $0^{mm},27$; femelle 0,30. — Sur *Conurus solstitialis* du Brésil.

G. **Xolalges**

Xolalges palliatus, sp. n.

Région antérieure du corps, dans les deux sexes, dilatée au niveau du sillon thoracique par une saillie triangulaire figurant le pan d'un petit manteau. — *Mâle* à abdomen entier, en cône tronqué, terminé par deux paires de poils ; pattes de la troisième paire à pénultième article renflé, portant (en guise d'anneau) sur le bord interne, un tubercule robuste dirigé en arrière : entre la base du tubercule et l'article, une échancrure arrondie remplace l'anneau. — Long. tot. : mâle $0^{mm},22$; femelle 0,30. — Sur *Brachypteracias Crossleyi* de Madagascar.

G. **Analloptes**, Trt.

Analloptes trifolium, sp. n.

Mâle ayant l'abdomen conformé comme chez *A. stellaris*, en cône tronqué, faiblement bilobé, bordé en arrière d'une courte lame mince. Épimères

de la deuxième paire à tiges larges se terminant en arrière par trois pointes; ceux de la première paire en V. — Long. tot. : $0^{mm},32$. — Sur *Chera procne* d'Angola (Afrique Occidentale).

Analloptes lyrura, sp. n.

Mâle allongé avec l'abdomen bilobé en forme de lyre courte, l'échancrure cordiforme à fond arrondi entre les ventouses copulatrices; cette échancrure est comblée par une lame transparente entière, un peu sinuée sur la ligne médiane et dépassant les lobes en arrière. Pattes de la troisième paire dépassant un peu l'abdomen et terminées par un ongle robuste qui rejette l'ambulacre en dedans. Epimères antérieurs en Y. Tubercule scapulaire développé à la première paire seulement dans les deux sexes. — Long. tot. : mâle $0^{mm},40$; femelle 0,40. — Sur *Hemichelidon sibirica* de Chine.

G. **Alloptes**, Canestr.

Alloptes Cypseli longitarsus, subsp. n.

Mâle semblable au type, mais plus grand et plus robuste, les pattes de la quatrième paire aussi longues que le corps, portant un court éperon sur le bord interne du deuxième article; le pénultième très allongé et le tarse falciforme, un peu plus court. — *Femelle* semblable à celle du type par la forme de ses appendices gladiformes qui sont comme engainés dans une bordure mince. Plaques dorsales non criblées dans les deux sexes. — Long. tot. : mâle $0^{mm},38$ (avec les

pattes postér. 0,60); femelle 0,50. — Sur *Chætura zonaris* de l'Amérique Centrale.

Alloptes minutus, sp. n.

Mâle semblable à *A. microphaeton* mais beaucoup plus petit et plus grêle, les lobes abdominaux semblablement conformés, mais moins écartés, parallèles, le grand poil qui les termine présentant un léger renflement au premier tiers de sa longueur; les pattes de la quatrième paire ne dépassant pas l'abdomen. — *Femelle* ayant l'abdomen atténué en arrière et bilobé, chaque lobe portant un appendice gladiforme médiocre, articulé comme un piquant, et un poil long en dehors. — Long. tot. : mâle $0^{mm},38$; femelle 0,38 (sans les appendices); larg. : 0,15. — Sur *Phaeton æthereus*, *Ph. phœnicurus*, *Ph. flavirostris* des mers tropicales, en société avec *Alloptes microphaeton*.

G. **Trouessartia**, Canestrini, 1898

(*Pterocolus*, Haller [nom. præocc.])

Trouessartia caudacuta, sp. n.

Espèce intermédiaire aux sous-genres *Alloptes*, *Trouessartia* et *Pterodectes*. — *Mâle* rappelant *Pt. Edwardsi* par son abdomen allongé, terminé par deux lobes comprimés, séparés par une échancrure en ogive très allongée; chacun de ces lobes à bord interne concave, à bord externe convexe et dentelé, terminé par une extrémité anguleuse qui porte un long poil droit dilaté en lame de sabre, les autres poils insérés en dehors, sur les dents du bord externe.

Pénis linéaire, inséré au niveau de la quatrième paire, à pointe en lame d'épée dépassant de beaucoup les lobes abdominaux. Pattes de la première paire plus fortes que celles de la deuxième, les épimères des deux premières paires, réunies par une barre transversale à la base du V formé par la première. — Long. tot. : 0mm,45. — Sur *Lobivanellus lobatus* d'Australie.

G. **Allanalges**, Trt.

Allanalges claudus, sp. n.

Mâle ayant l'abdomen claviforme, mais court relativement au corps qui est assez large ; un piquant long et fort sur les flancs en avant de la troisième paire de pattes ; celui du sillon thoracique est long, recourbé et rabattu en arrière. Pattes postérieures torses, le troisième article étant renflé en dehors ; le tarse porte un tubercule cirriforme, droit, allongé, parallèle à la tige de l'ambulacre ; pattes de la quatrième paire moitié plus courtes que celles de la troisième, ne dépassant pas l'abdomen. Ventouse de l'ambulacre médiocrement développée, en tulipe. Organe génital en compas fermé. Epimères antérieurs libres. — Long. tot. : 0mm37. — Sur *Brachypteracias pittoïdes* de Madagascar.

Allanalges claudus anomus, subsp. n.

Mâle semblable au type, mais les pattes de la première paire dépourvues d'apophyse scapulaire. Pattes de la troisième paire dépourvues de renflement au

troisième article, presque droites. — Sur *Philepitta castanea* de Madagascar.

Allanalges acuticaudatus, sp. n.

Mâle à corps allongé, l'extrémité de l'abdomen dépassant la quatrième paire de pattes : abdomen conique, non claviforme, chaque lobe portant un poil droit, dilaté en lame de poignard et un second poil plus long sur le bord externe; un renflement ou tubercule en forme d'oreille en avant de ce poil; une soie courte, recourbée en hameçon, à la base de ce tubercule. Pattes postérieures droites, celles de la troisième paire dépassant au plus d'un tiers celles de la quatrième. Ventouses ambulacraires postérieures pas plus développées que les antérieures. Épimères antérieurs en V. — Long. tot. : $0^{mm},40$. — Sur *Geoffroyus aruensis* (accidentel?) de l'île Yule (Nouvelle Guinée).

G. **Pterodectes**, Robin.

Pterodectes navicula, sp. n.

Mâle petit, de forme naviculaire, l'abdomen atténué en arrière, formant deux lobes triangulaires séparés par une échancrure sub-linéaire, et terminés chacun par un poil court, dilaté en lame de poignard ; un long poil et un court sur le bord externe. Organe génital en arrière de la quatrième paire de pattes, en lame d'épée courte, n'atteignant pas l'échancrure. Pattes de la quatrième paire plus courtes que l'abdomen. — Long. tot. : mâle $0^{mm},38$; femelle 0,55. — Sur *Nelicurvius pensilis* de Madagascar.

Pterodectes gladiger hastifolia, subsp. n.

Mâle semblable au type, mais les feuilles de l'échancrure abdominale fortement dilatées en forme de haches croisées. — Sur *Clytolœma rubinea* du Brésil.

Pterodectes megalurus, sp. n.

Mâle à corps grêle avec l'abdomen prolongé en un appendice large et plat presque aussi long que le corps, à bords parallèles, arrondi à l'extrémité, échancré et faiblement bilobé, avec les ventouses copulatrices très près de cette extrémité. Organe génital filiforme, très long, rabattu en arrière, la pointe atteignant l'extrémité de l'abdomen, la base surmontée en avant d'un épimérite en demi-cercle qui relie les épimères de la quatrième paire ; celle-ci un peu moins forte mais plus courte que la troisième. Épimères antérieurs en V allongé. — *Femelle* à large épigynium en fer à cheval. — Long. tot. : mâle $0^{mm},65$; femelle 0,75 ; larg., 0,15. — Sur *Nectarinia angladina* de Madagascar.

Pterodectes phyllurus, sp. n.

Espèce voisine de *Pt. mainati* et *Pt. paradisiacus*, mais les pattes antérieures non renflées. — *Mâle* ayant l'abdomen bilobé, le bord postérieur des lobes épineux et portant une longue feuille réticulée, à bord postérieur arrondi ; le grand poil inséré en dehors du lobe fortement dilaté dans son premier tiers. Organe génital en forme d'épée assez courte ; deux bandes de chitine foncée relient cet organe aux ventouses génitales. Pattes de la quatrième paire un peu plus fortes

que celles de la troisième. Plaques dorsales criblées. — Long. tot. : mâle $0^{mm},65$; femelle 0,70 (sans les appendices gladiformes). — Sur *Manucodia atra* de Nouvelle Guinée.

Pterodectes phyllurus emarginatus, subsp. n.

Mâle semblable au type, mais plus grand, les feuilles abdominales non réticulées, plus larges, échancrées sur leur bord postérieur; l'extrémité de l'organe génital atteignant l'échancrure abdominale, l'abdomen étant moins long que dans le type ; les bandes de chitine représentées seulement par deux courtes amorces en avant des ventouses copulatrices. — Long. tot. : mâle $0^{mm},75$; femelle 0,80. — Sur *Manucodia chalybœata* de la Nouvelle Guinée.

Pterodectes diminutus, sp. n.

Mâle semblable au précédent mais d'un tiers plus petit, l'organe génital relativement grand, atteignant les ventouses copulatrices ; entre celle-ci et le pénis, une demi-ellipse de téguments finement striés. Feuilles abdominales très larges, échancrées à l'extrémité; poil externe des lobes fortement dilaté en forme de couperet (cette forme n'est peut-être qu'une sous-espèce de *Pt. phyllurus emarginatus*). — Long. tot. : $0^{mm},45$. — Sur *Manucodia atra* de Nouvelle Guinée.

Pterodectes diminutus modestus, subsp. n.

Mâle encore un peu plus petit que le type, les feuilles abdominales plus étroites, ovales, le poil latéral faiblement dilaté en lame de sabre, l'organe génital

dépassant l'échancrure abdominale. — Long. tot. : $0^{mm},35$. — Sur *Manucodia atra* de Nouvelle Guinée.

G. **Proctophyllodes,** Robin

Proctophyllodes attenuatus, sp. n.

Mâle semblable à *Pr. glandarinus*, mais les feuilles abdominales munies d'une nervure centrale, larges à leur base, atténuées sur leur bord externe, concaves sur le bord interne, et se terminant en pointe émoussée ; un petit lobe abdominal en dehors de chaque feuille porte un poil long et fort. Organe génital en épée courte, atteignant les ventouses copulatrices dont le pédoncule est court. — *Femelle* à lobes abdominaux très courts, étalés sur le bord postérieur de l'abdomen et portant un appendice gladiforme pas plus gros qu'un poil, l'abdomen étranglé sur les flancs en avant des lobes, mais sans échancrure entre les deux lobes. — Long. tot. : mâle $0^{mm},35$; femelle 0,40 (sans les appendices). — Sur *Gymnostinops Montezumæ* du Mexique.

Proctophyllodes cotyledon, sp. n.

Mâle ayant l'abdomen terminé par deux feuilles très larges, discoïdales, presque rondes, débordant l'abdomen sur les côtés ; les deux paires de poils abdominaux très courts et très grêles. Pénis en forme d'épée, inséré très en avant, immédiatement après le sillon thoracique. Ventouses copulatrices entourées d'un cadre en cœur renversé. Les épimères antérieurs ne se réunissent qu'à leur extrémité postérieure. —

Long. tot. (avec les feuilles) : $0^{mm},35$. — Sur *Harporynchus redivivus* du Brésil.

---

§ II. *Corrections à la Classification des « Analgesinæ »*

Ces corrections portent sur les espèces décrites dans les Mémoires suivants :

[1] — 1885. — E. Trouessart et P. Mégnin, *Les Sarcoptides plumicoles,* 1re Partie : *les Ptérolichés* (Journal de Micrographie, VIII, p. 92 et seq.; IX, p. 63 et seq.). — Tirage à part, p. 1-82, 17 fig. et 2 pl.

[2] — 1885. — E. Trouessart, *Note sur la Classification des Analgésiens et Diagnoses d'Espèces et de Genres nouveaux* (*Analgésés et Proctophyllodés*). — Bull. Soc. d'Études scientifiques d'Angers, 1885, p. 46-61.

[3] — 1886. — E. Trouessart, *Diagnoses d'Espèces nouvelles de Sarcoptides plumicoles.* — Bull. Soc. d'Études scientifiques d'Angers, 1886, p. 85-156.

[4] — 1888. — E. Trouessart et G. Neumann, *Diagnoses d'Espèces nouvelles de Sarcoptides plumicoles.* — Bull. Scient. de la France et de la Belgique, 1888, p. 325-380, 2 fig. et pl. 22-27.

Je rappelle en outre au lecteur que les *Espèces européennes* de ma collection ont été décrites et figurées dans le grand ouvrage de M. A. Berlese : *Acari, Myriopoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta* (1882-1897). — La partie systématique et les généralités ont paru sous ce titre : *Ordo Cryptostigmata* (Sarcoptidæ), 1897.

G. **Pterolichus,** Robin, 1877

Ce genre est, comme on sait, très nombreux en espèces. Nous l'avons subdivisé, en 1885, en un certain nombre de sous-genres qui sont évidemment appelés à devenir, par la suite, de véritables genres, subdivisibles eux-mêmes en sous-genres. Il convient donc, dès maintenant, de bien caractériser ces groupes secondaires et de bien spécifier l'espèce type ainsi que celles qui s'en rapprochent le plus. Tel est le cas notamment pour Protolichus, Trt. et Mégn., 1885, genre vivant *exclusivement sur les Perroquets*, et qui, faute de matériaux suffisants, n'était pas bien délimité dans notre premier travail [**1**] de 1885.

s.-g. **Protolichus**, Trt. et Mégn., 1885

Caractères. — Semblables à *Pterolichus*, mais les *mâles hétéromorphes* ayant les pattes des deux paires postérieures très fortes, plus grosses que les pattes antérieures, mais non plus longues. Pattes antérieures *souvent* dissemblables, la deuxième paire étant plus longue que la première. Femelles et nymphes semblables à celles du genre *Pterolichus*. — Vivent *exclusivement* sur les Perroquets (Psittaci). — Le type est *Protolichus brachiatus*, Trt. et Mégn., 1885.

On doit placer dans *Protolichus* non seulement les espèces décrites sous ce nom en 1885 [**1**], pp. 61-65 du tirage à part (*Journal de Micrographie*, 1884, pp. 529-531), et les autres espèces décrites postérieurement à cette date, mais encore les « *Pterolichi lunulati* » du

même mémoire : [**1**], pp. 36-38 du tirage à part (*l. c.*, 1884, pp. 261-263), qui vivent également sur des Perroquets.

Les Perroquets, d'ailleurs, nourrissent également de véritables Ptéroliches (*Pterolichi phyllophori* du mémoire de 1885) ; mais parmi ceux-ci il existe plusieurs espèces qui ont de la tendance à passer à *Protolichus*, par le développement des pattes postérieures du mâle.

Il convient d'exclure du genre *Pterolichus* proprement dit, le *Pt. hemiphyllus* [**1**], p. 25 du tirage à part (*Journal de Micrographie*, 1884, p. 213), qui est un véritable *Protolichus* à nommer :

Protolichus hemiphyllus (Trt. et Mégn.)

(*Pterolichus hemiphyllus*, Trt. et Mégn., *l. c.*, 1884-85)

Par suite, le *Pt. hemiphyllus microphyllus* (*l. c.*, p. 25 et p. 213) est une bonne espèce dont *Pt. hemiphyllus porrectus* devient variété, comme je l'indique ici :

Pterolichus microphyllus, nom. nov.

(*Pt. hemiphyllus microphyllus*, Trt. et Mégn., *l. c.*, 1884-85)

Pterolichus microphyllus porrectus, nom. nov.

(*Pt. hemiphyllus porrectus*, Trt. et Mégn., *l. c.*, 1884-85)

Le *Protolichus casuarinus*, Trt. et Mégn. [**1**], p. 64 du tirage à part (*Journ. de Microgr.*, 1884, p. 529), décrit primitivement d'après un seul spécimen en mauvais état trouvé *accidentellement* sur un Casoar, ne peut conserver ce nom. En effet, ce type, qui

représente une sous-espèce de *Protolichus brachiatus*, vit sur les Perroquets des genres *Eos* et *Chalcopsitta*, et devra prendre le nom suivant :

Protolichus brachiatus pugilator, nom. nov.

(*Protolichus casuarinus* (errore), Trt. et Mégn., *l. c.*, 1884-85)

Le *Pterolichus affinis*, Trt. et Mégn. [**1**], p. 37 (*Journ. Microgr.*, 1884, p. 262), est une espèce à supprimer comme étant fondée en partie sur les mâles homéomorphes de *Protolichus chiragricus*, en partie sur les mâles homéomorphes de la nouvelle espèce décrite ci-dessus sous le nom de *Protolichus velifer* (Trt., 1898).

On pourra subdiviser le genre *Protolichus* en deux sous-genres d'après la forme des pattes antérieures, comme l'indique le tableau suivant :

Protolichus
- A. Pattes antérieures *dissemblables* chez les mâles hétéromorphes, *la deuxième paire plus développée* que la première. Sous-genre Protolichus, p. d.
- B. Pattes antérieures *semblables* et *subégales* chez les mâles hétéromorphes. S.-g. Mesolichus, n. subg.

Le s.-g. Protolichus proprement dit (type *Prot. brachiatus*), paraît propre aux Perroquets de l'Ancien Continent et renferme les espèces suivantes : *Pr. brachiatus*, *Pr. br. crassior*, *Pr. br. pugilator*, *Pr. megamerus*, *Pr. lunula*, *Pr. chiragricus*, etc., etc.

Le s.-g. Mesolichus a pour type *Protolichus furcatus*, Trt., 1895, et renferme en outre les espèces suivantes : *Pr. eurycnemys*, *Pr. chelidurus*, *Pr. Favettei*, etc., et notamment toutes les espèces américaines du groupe,

bien qu'il se trouve aussi sur les Perroquets australiens. Ce sous-genre forme la transition aux véritables *Pterolichi phyllophori.*

Aucune espèce du genre *Protolichus* ne se trouve à la fois sur les Perroquets australiens et sur les Perroquets américains, ni même sur les Perroquets africains ou de Madagascar : par conséquent *Prot. falculiger* est certainement bien distinct de *Prot. eurycnemys.* — Nous verrons au contraire que dans un autre genre (Protalges), les formes américaines se distinguent à peine (comme sous-espèces) des formes australiennes.

s.-g. **Pterolichus** proprement dit

1. Comme nous l'avons dit (voyez ci-dessus), *Pt. hemiphyllus* [**1**] doit être placé dans *Protolichus*, et *Pt. h. microphyllus* doit prendre le nom de *Pterolichus microphyllus*, — *Pt. h. porrectus* celui de *Pt. microph. porrectus.*

2. L'espèce que nous avons décrite sous le nom de *Pterolichus Struthionis*, Trt. Mégn. [**1**], p. 40 (*Journ. Microg.*, 1884, p. 265), doit prendre le nom plus ancien de

Pterolichus bicaudatus (P. Gervais)

(*Tyroglyphus bicaudatus*, Gerv., *Aptères* des suites à Buffon, III, 1844, p. 262 ; *Pt. Struthionis*, Trt. et Mégn., *Journ. Micr.*, 1884, p. 265).

3. Le *Pterolichus ogivalis*, Trt. et Mégn. [**1**], 1885, p. 45 (*Journ. Microg.* 1884, p. 336), doit être placé dans le s.-g. *Pseudalloptes* près de *Pseud. calcaratus.*

4. Le *Pterolichus pallidus* [**1**] 1885, p. 46 (1884, p. 337), est très remarquable par la particularité qu'il présente d'avoir des *mâles pourvus* et d'autres *dépourvus de ventouses copulatrices*. Ces ventouses peuvent s'atrophier — soit lorsque l'abdomen est échancré en forme de lames très minces et transparentes, ne pouvant donner un appui suffisant aux muscles, de telle sorte que les ventouses pourraient se détacher par déchirure des lames pendant la copulation ; — soit, au contraire, lorsque cet abdomen est fortement chitinisé, comme dans le genre **Cheylabis**, Trt., 1885 [**2**], les mouvements de ces organes étant alors rendus difficiles ou impossibles par soudure ou ankylose, c'est-à-dire par l'excès contraire à celui qui existe chez *Pt. pallidus*. Par suite, ce caractère (absence ou présence des ventouses copulatrices) perd de sa valeur ; et *Cheylabis* devra être considéré comme un simple sous-genre de *Pterolichus*.

5. Les « *Pterolichi thecati* », qui vivent ordinairement dans le tuyau des plumes, forment le nouveau genre Thecarthra, Trt., 1897.

G. **Falciger**, Trt. et Mégn. 1885

Falculifer, Raillet, 1896[1]

1. Le nom de Falciger étant préoccupé (par Megerle, 1821), M. Railliet a proposé de lui substituer celui de Falculifer.

[1] C'est par erreur que M. Railliet attribue la création de ce genre à Buchholz, qui a décrit l'espèce, en 1869, sous le nom de *Dermaleichus rostratus*.

2. Le *Falciger cornutus* a été trouvé (2 individus) sur *Cyanocorax violaceus*; mais toutes les autres espèces du genre vivant sur les Pigeons (*Colombæ*), il est probable qu'il en est de même de celle-ci et que les individus décrits se trouvaient *accidentellement* sur un autre oiseau. On devra chercher l'espèce sur les pigeons qui vivent à la Nouvelle Grenade et dans les autres contrées de l'Amérique centrale et méridionale.

G. **Dermoglyphus** et S.-G. **Paralges**

J'ai indiqué ailleurs (*Bull. Soc. Entomol.*, 1897) les raisons qui m'ont décidé à fondre ces deux genres en un seul. Provisoirement, on peut conserver *Paralges* comme sous-genre de *Dermoglyphus* qui a la priorité.

G. **Protalges**, Trt., 1885

Les *Protalges curtus* et *Pr. lorinus*, Trt. [**2**], 1885, p. 56, 57 (tirage à part, p. 28, 29), ne sont probablement que des sous-espèces de *Protalges psittacinus*, qui présente de nombreuses variétés répandues sur tous les Perroquets du monde. C'est une des rares espèces de Sarcoptides plumicoles que l'on peut considérer comme *sub-cosmopolites*.

G. **Analges**, Nitzch, 1818 ; Trt. et Mégn., 1885

Analges calcaratus, Trt. [**3**], 1886, p. 130 (tirage à part, p. 46), est une bonne espèce, bien distincte d'*A. bidentatus*, Giebel.

G. **Proctophyllodes,** Robin, 1877

On sait que ce genre est actuellement divisé en cinq sous-genres que certains naturalistes considèrent comme des genres, et qui le deviendront forcément par la suite, vu le grand nombre d'espèces que renferme le groupe. Ces sous-genres sont : Alloptes, Canestrini, 1879 ; Pterocolus, Haller, 1878-81 ; Allanalges, Trt., 1886 ; Pterodectes, Robin, 1877, et Proctophyllodes proprement dit.

Il existe un grand nombre d'espèces intermédiaires à deux ou à trois de ces sous-genres, et il est souvent très difficile de classer ces espèces à leur place naturelle si l'on ne tient compte que des caractères présentés par *les mâles* qui ont souvent une forme très anormale, masquant plus ou moins ces caractères (abdomen échancré ou claviforme, variations de longueur des pattes, appendices en feuilles, etc.).

Mais, si l'on examine avec soin *les femelles* qui vivent avec ces mâles, on reconnaît bientôt qu'elles varient beaucoup moins, et suivant des règles beaucoup plus simples, de telle sorte que l'on peut toutes les classer sous *quatre formes types* qui correspondent aux quatre sous-genres *Alloptes*, *Pterocolus*, *Pterodectes* et *Proctophyllodes*, — les femelles du s.-g. *Allanalges* se rattachant au type de *Pterocolus*. — Les exceptions que l'on peut trouver à cette règle en lisant nos descriptions proviennent, presque toujours, d'erreurs qu'il y aura lieu de rectifier : en effet, on trouve souvent, sur le même Oiseau, deux ou trois espèces de

sous-genres différents (*Pterocolus* et *Pterodectes* par exemple), et, si l'on n'y prend garde, il est facile d'attribuer la femelle de l'un au mâle de l'autre et réciproquement.

Ainsi donc, dans le genre *Proctophyllodes* comme dans le genre *Freyana*, la caractéristique du groupe est donnée plutôt par les femelles que par les mâles dont la forme varie beaucoup plus que celle de l'autre sexe.

Caractères des Femelles dans les sous-genres de « Proctophyllodes »

Proctophyllodes ♀	*A.* Pas d'appendices gladiformes vrais : l'abdomen bilobé ou bifurqué et portant seulement des soies ou des piquants :	*a.* Lobes de l'abdomen triangulaires et ne simulant pas d'appendices gladiformes . .	ALLOPTES.
		b. Lobes de l'abdomen allongés, formant une fourche et simulant des appendices gladiformes	PTEROCOLUS (et ALLANALGES).
	B. Des appendices gladiformes vrais, soudés sur les lobes abdominaux et indépendants des soies ou piquants normaux :	*c.* Appendices gladiformes grêles insérés sur des lobes renflés, séparés par une échancrure étroite. . . .	PTERODECTES.
		d. Appendices gladiformes grands et forts, séparés par une large échancrure . .	PROCTOPHYLLODES.

Ce tableau ne doit pas être considéré comme l'expression d'une règle absolue : mais, dans les cas exceptionnels, il est généralement facile d'éviter les erreurs par la comparaison du mâle avec la femelle, ou en

comparant celle-ci aux femelles des espèces les plus voisines. En résumé, *c'est lorsque la forme du mâle laisse des doutes sur ses véritables affinités que la forme de la femelle doit trancher la question.*

1. Par la forme de leur femelle, les espèces que nous avons rangées dans le groupe A de *Pterocolus* [**2**], 1885, p. 70 (tirage à part, p. 42), doivent être classées dans le s.-g. *Alloptes*. Les mâles ont, en effet, les pattes de la quatrième paire plus développées que celles de la troisième.

2. Les *Pterocolus elegans*, *Pt. gracilipes* et *Pt. analgoïdes* [**2** et **3**] doivent être placés dans le sous-genre Allanalges. Dans ce sous-genre, la caractéristique est essentiellement empruntée au mâle : les femelles sont du même type que celles de *Pterocolus*. Ce sous-genre est donc plus voisin de *Pterocolus* que d'aucun des autres sous-genres du groupe.

3. Le *Pterodectes pennifer*, Trt. et Neum. [**4**], 1888, p. 271, d'après la forme de sa femelle et d'après celle des feuilles qui terminent l'abdomen du mâle, doit être classé dans le sous-genre Proctophyllodes pro prement dit. D'après les mêmes caractères, *Pterodectes reticulifer* est bien un *Pterodectes*.

DIAGNOSES PRÉLIMINAIRES

D'ESPÈCES NOUVELLES

DE SARCOPTIDES PLUMICOLES

(DEUXIÈME NOTE [1])

En communiquant à M. le Professeur G. CANESTRINI, en vue de la publication du *Tierreich*, diverses notes manuscrites relatives à mes publications précédentes sur les *Sarcoptides plumicoles*, j'ai commis une erreur que je m'empresse de rectifier.

J'écrivais à M. CANESTRINI que « *Pterocolus lambda* (TROUESSART, *Note sur la Classification des Analgésiens*, etc. — Bull. Soc. Ét. Sc. d'Angers, 1885, p. 77-44 du tirage à part), n'était ni un *Pterocolus*, ni un *Alloptes*, mais un *Pseudalloptes*. »

Je m'étais trop hâté de tirer cette conclusion avant d'avoir comparé mes deux préparations, faites à plusieurs années de distance.

La vérité est qu'il existe *deux espèces bien distinctes* puisqu'elles appartiennent à deux genres différents :

[1] Les espèces caractérisées dans cette *Deuxième Note* n'ont pas été publiées assez à temps pour que le Profess. G. CANESTRINI puisse les insérer dans les **Sarcoptidæ** du *Tierreich*. C'est pourquoi je n'ai pas voulu les intercaler dans la première note qui précède : il m'a paru préférable d'en faire l'objet d'une note distincte, qui renferme en outre une rectification relative à la distinction entre *Pseudalloptes lambda* et *Alloptes lambda*.

Pterocolus lambda, qui est un *Alloptes*, comme l'a reconnu M. Canestrini, — et *Pseudalloptes lambda*, espèce nouvelle, que je décrirai ici comparativement avec l'espèce que j'avais confondue avec elle.

Ce qui peut faire excuser cette erreur, c'est que les deux espèces proviennent de la même localité (Madagascar) et se mélangent souvent lorsque les Oiseaux en peau qui les portent se trouvent compris dans un même envoi. En outre, les deux sexes de chaque espèce se ressemblent respectivement assez pour que l'on puisse dire qu'il y a là un véritable *mimétisme*.

Je donne ici la diagnose de l'espèce nouvelle et, à sa suite, un tableau synoptique des caractères qui permettent de distinguer les deux espèces :

G. **Pseudalloptes**

Pseudalloptes lambda, sp. n.

Mâle semblable à celui d'*Alloptes lambda* par la forme de son abdomen bilobé en forme de Λ grec, mais présentant les caractères de *Pseudalloptes ;* en outre, l'abdomen est plus rétréci en arrière de la quatrième paire de pattes, et celle-ci est bien séparée de l'abdomen ; chaque lobe porte à son extrémité deux longs poils dont l'interne est moitié plus court et plus grêle que l'autre ; il existe en outre un piquant grêle oblique en dehors, et un second piquant inséré sur le milieu du lobe. La lame transparente de l'échancrure ne borde que le fond et l'extrémité des lobes. — Long. tot. : mâle $0^{mm},33$ à 38 ; femelle 0,46 à 50. — Sur *Coracopsis comorensis* des îles Comores.

CARACTÈRES DISTINCTIFS DES DEUX ESPÈCES

Pseudalloptes lambda, sp. n. Sur *Coracopsis comorensis* (îles Comores)	**Alloptes (Pterocolus) lambda**, Trt., 1885 Sur *Nettapus auritus* (Madagascar)
1. Un poil long *après* le piquant dans les deux sexes.	1. Un poil long *avant* le piquant dans les deux sexes.
2. Pattes assez longues et *subcylindriques*, sauf la quatrième paire du ♂ qui est renflée et conique.	2. Pattes toutes courtes et *coniques* dans les deux sexes.
♂	♂
3. Épimères *peu développés* et *non confluents*, ceux de la première paire en V court.	3. Épimères *très développés* et *très confluents*, reliés entre eux et se prolongeant jusqu'au sillon thoracique; ceux de la première paire en Y allongé dont la base se relie à ceux de la deuxième paire.
4. Organe génital *quadrangulaire*, situé au niveau du bord *antérieur* de la quatrième paire, entre deux bandes de chitine *parallèles*, qui ne se prolongent pas en avant de l'organe.	4. Organe génital *triangulaire*, au niveau du bord *postérieur* de la quatrième paire, entre deux bandes de chitine *obliques*, confluentes en avant de l'organe et se prolongeant jusqu'au sillon thoracique avec les épimères de la troisième paire.
5. Lame mince de l'échancrure abdominale *peu développée*, bordant seulement le fond triangulaire et l'extrémité libre de chaque lobe.	5. Lame mince de l'échancrure *très développée*, bordant entièrement les deux lobes et *croisée* à la base avec celle de l'autre côté.
6. Pattes de la quatrième paire *bien séparées* des lobes abdominaux, et le corps étranglé en arrière de cette paire.	6. Pattes de la quatrième paire *accolées* aux lobes abdominaux, ce qui masque en partie l'étranglement du corps.
7. Chaque lobe terminé par *deux longs poils* dont l'interne est moitié plus grêle et plus court que l'autre; il existe en outre un piquant grêle, oblique en dehors, et un second piquant implanté sur le milieu du lobe, plus en avant.	7. Chaque lobe terminé par *un seul long poil* très fort; en outre une soie courte et très grêle en dedans de ce poil.
♀	♀
8. Abdomen atténué en arrière, en cône tronqué, le bord postérieur sinué, mais non lobé.	8. Abdomen bilobé, terminé par deux lobes triangulaires.
9. Vulve en V renversé, surmontée d'un *court* épigynium en arc, *libre*.	9. Vulve en Y renversé, surmontée d'un *large* épigynium en arc, *relié par ses extrémités* aux épimères de la troisième paire.

G. **Pterolichus**

Pterolichus Tyrrelli, sp. n.

Cette espèce appartient au groupe des *Pterolichi palmigeri*. — *Mâle* semblable à *Pt. colymbi* ou à *Pt. Buchholzi*, mais plus comprimé et allongé que le premier, les lobes abdominaux non atténués en arrière, de même largeur ou plus larges à leur extrémité, qui est bordée d'une lame transparente et porte, sur le bord interne, un grand poil lancéolé à nervure interne (et non médiane), puis deux longs poils dont l'externe est le plus court. Échancrure étroite, ogivale, dépourvue de bande chitineuse arquée en arrière de l'anus et de piquant sur son bord interne. Organe génital un peu en avant des ventouses copulatrices qui sont très rapprochées du fond de l'échancrure. — *Femelle* très allongée, à abdomen très entier, arrondi, dépourvu de perforation à la plaque notogastrique; vulve en V renversé, dépourvue d'épigynium en arc. — Long. tot. : mâle $0^{mm},45$; femelle 0,48. — Sur *Ereunetes pusillus* du Canada. — L'espèce est dédiée à M. J.-B. Tyrrell, du *Geological Survey of Canada*, qui m'a communiqué une nombreuse collection de Sarcoptides plumicoles recueillis par lui sur les Oiseaux de l'Amérique septentrionale.

G. **Megninia**

Megninia remipes, sp. n.

Mâle ayant les lobes abdominaux semblables à ceux de *M. gallinulæ*, mais en différant par la forme

des pattes de la troisième paire qui sont plus robustes, à tarse court, aplati, portant une lame mince et coupante sur ses bords interne et externe, ces deux lames se réunissant à l'extrémité pour former une pointe aiguë qui rejette l'ambulacre en dehors. Pénultième article terminé, en dehors, par un tubercule court portant un long poil. — *Femelle* assez courte, portant une plaque notogastrique et de plus une plaque anale bilobée qui renforce l'insertion des poils abdominaux. — Long. tot. : mâle $0^{mm},45$; femelle 0,40. — Sur *Pelecanus fuscus* de la Guyane.

Megninia pedimana, sp. n.

Mâle ayant l'abdomen bifide, semblable à celui de *M. cubitalis*, avec une articulation peu marquée à la base de chaque lobe. Tarse de la troisième paire très caractérisé, semblable à celui de *M. rallorum*, plus court que le pénultième article, aplati, élargi et recourbé en dedans, la tige de l'ambulacre se prolongeant jusqu'à sa base ; cet article terminé sur son bord interne par un ongle tronqué et portant en outre, vers sa base, un piquant dont l'extrémité s'affile et se recourbe en arrière. Pattes de la première paire munies d'un tubercule scapulaire assez court. Épimères antérieurs en Y. — Long. tot. : $0^{mm},35$. — Sur *Diomedea exulans* des Mers intertropicales.

Megninia ogivalis, sp. n.

Mâle ayant l'abdomen bilobé à peu près comme celui de *Pterolichus numenii*, mais les lobes moins écartés, séparés par une échancrure ogivale, comblée

par une lame mince échancrée sur la ligne mediane ; chaque lobe triangulaire, à bord externe droit, à bord interne concave, arrondi à l'extrémité qui porte un seul long poil et un court piquant recourbé sur le bord externe ; sur le bord interne des lames un très petit piquant à base *en chandelier*, à pointe transversale dirigée vers son congénère de l'autre côté. Organe génital assez grand, au niveau des épimères de la quatrième paire qui n'atteint pas l'extrémité des lobes. Épimères antérieurs en V. Manchettes peu développées. Pas de tubercule olécranien à la base des pattes antérieures. — Long. tot. : $0^{mm},30$. — Sur *Sula piscator* des Philippines.

Megninia fornicata, sp. n.

Mâle de forme allongée, un peu comprimée en arrière des pattes antérieures, l'abdomen échancré comme dans *M. ogivalis*, mais l'échancrure en plein cintre, les lobes conformés comme ceux de *M. gallinulæ* (Buchh.), mais plus courts, portant à l'extrémité trois longs poils dont l'intermédiaire est le plus long; pattes de la troisième paire terminées par un tarse grêle et allongé, à ongle pointu et grêle, avec un piquant interne parallèle à la tige de l'ambulacre; extrémité du tarse de la quatrième paire grêle et fortement recourbée en dehors. Pattes antérieures courtes, celles de la deuxième paire munies d'une manchette très développée. Épimères antérieurs en Y. — Long. tot. : $0^{mm},38$. — Sur *Aramus scolopaceus* de la Guyane.

Megninia tetraonis, sp. n.

Mâle semblable à celui de *M. columbæ*, mais l'abdomen échancré en plein cintre avec la fente médiane prolongée jusqu'entre les ventouses copulatrices, l'échancrure bordée d'une lame mince. Pas de bandes de renforcement en S sur les côtés de l'abdomen, ni d'épimérite en W reliant l'organe génital à la troisième paire. Tarses allongés et grêles. Épimérites de la première paire confluents à leur extrémité postérieure, mais libres. — Long. tot. : $0^{mm},38$. — Sur *Tetrao tetrix* du nord de l'Europe.

Megninia orientalis, sp. n.

Espèce voisine de *M. pici-majoris* et de *M. hirsuta*, en différant par les caractères suivants : *Mâle* à *flancs subparallèles*, à abdomen bilobé et découpé comme chez *M. pici-majoris*, mais plus allongé, le second lobule après l'échancrure accolé au premier, les deux lobules externes courts et atrophiés, surtout le troisième. Tubercule olécranien des deux paires de pattes antérieures portant un *double piquant*. Pattes de la troisième paire portant un court piquant sur le bord externe du pénultième article. Épimérite ogival, en avant des ventouses copulatrices, entier comme chez *M. pici-majoris*. Épimères de la première paire en Y, dont *la branche postérieure se prolonge jusqu'au niveau du sillon thoracique*. — Long. tot. : $0^{mm},45$. — Sur *Anthreptes malaccensis* des Philippines.

Megninia centropodos latior, subsp. n.

Mâle semblable à *M. c. forcipata*, mais plus large, la lame mince abdominale très grande, formant deux lobes largement arrondis, les poils en chandelier qui la soutiennent étant rejetés en dehors. Tarses comprimés et recourbés en dedans. — Long. tot. : $0^{mm},37$. — Sur *Pœcilonetta bahamensis* de l'Amérique centrale.

G. **Hemialges**

Hemialges emarginata, sp. n.

Mâle semblable au mâle homéomorphe d'*H. effeminata*, mais ayant l'abdomen très légèrement échancré entre deux lobes très courts dont les poils terminaux sont insérés sur le bord externe ; l'échancrure triangulaire remplie par une lame mince entière, à peine sinuée sur son bord libre. Pattes de la troisième paire à peine plus longues, mais non plus fortes que celles des première et deuxième paires. Celles de la quatrième paire de moitié plus grêles, mais presque aussi longues, atteignant l'extrémité de l'abdomen que la troisième paire dépasse à peine. Un fort tubercule scapulaire à la base de la première paire. Épimères antérieurs en Y. — Long. tot. : $0^{mm},35$. — Sur *Piezorhynchus alecto* de la Nouvelle-Guinée.

G. **Alloptes**

Alloptes orbicularis, sp. n.

Mâle semblable à *A. palmatus*, mais ayant l'abdomen entier ou à peine sinué, terminé par deux petites

feuilles transparentes ayant la forme de celles d'*A. modularis*; les ventouses copulatrices entourées d'un cadre en ovale transversal, très fort en arrière, interrompu en avant; organe génital au niveau du bord postérieur de la quatrième paire de pattes; épimères de la troisième paire très forts, formant une arcade en plein cintre interrompue sur la ligne médiane et se reliant par des bandes dirigées en arrière aux épimères de la quatrième paire et aux bandes de renforcement qui bordent l'abdomen. — Long. tot : $0^{mm},35$. — Sur *Rupicola sanguinolenta* de l'Équateur.

Alloptes mucronatus, sp. n.

Voisin d'*A. hemiphyllus* (Rob.), mais plus petit, le *mâle* ayant le lobule interne de chaque lobe terminé par une pointe triangulaire non élargie en forme de feuille; l'organe génital petit, à pénis court, au niveau des épimères de la quatrième paire de pattes; celle-ci dépourvue de tubercule mousse à la base du troisième article, mais pourvue d'un ongle robuste à l'extrémité du tarse. Épimères antérieurs libres. — Long. tot. : $0^{mm},38$. — Sur *Prosthemadera Novæ-Zelandiæ* de la Nouvelle-Zélande.

Alloptes marginiventris, sp. n.

Mâle semblable à *A. microphaeton*, mais l'abdomen plus étroit, les lobes abdominaux plus petits, moins écartés et bordés sur leur bord externe d'une lame mince, terminés par un long poil sans renflement et portant sur leur bord postérieur une écaille trifide;

organe genital surmonté d'un épimérite dont les deux branches se soudent en avant en pointe aiguë. — *Femelle* à lobes abdominaux courts, d'ailleurs semblable à celle d'*A. microphaeton*. — Long. tot. : mâle 0mm,40 ; femelle 0,40. — Sur *Diomedea chlororhyncha* de l'île Saint-Paul. — Cette espèce est, par rapport à *A. bisetatus*, ce que *A. microphaeton* est par rapport à *A. phaetontis minor*.

Alloptes lambda (Trt.)

Pterocolus lambda, Trt., Bull. Soc. Ét. Sc. d'Angers, 1885, p. 77.

Voyez ci-dessus (p. 53) les caractères rectifiés de cette espèce.

Par la forme de sa femelle, qui ressemble à celle d'*A. crassipes*, et par l'ensemble de ses caractères, cette espèce est bien un *Alloptes* à placer près d'*A. ortygometræ*, *A. marginiventris*, etc. — Long. tot. : mâle 0mm,35 à 40 ; femelle 0,43 à 46. — Sur *Nettapus auritus* de Madagascar.

G. **Trouessartia,** Canestrini, 1898

Pterocolus, Haller, 1881 (nec Schönh., 1835)

M. le Professeur G. Canestrini vient de changer le nom de ce genre qui était préoccupé par Schönherr (*Pterocolus*, genre de *Curculionidæ*).

Trouessartia intermedia, sp. n.

Mâle ayant l'abdomen semblable à celui de *Pt. bifurcatus* mais les feuilles terminales allongées et

tronquées carrément à l'extrémité ; pattes de la troisième et de la quatrième paire portant un tubercule en forme de bosse et surmonté d'un piquant sur le bord externe du deuxième article, et un tubercule plus petit à la base du tarse ; cloche de l'ambulacre de ces deux paires asymétrique, dilatée en dedans (comme chez *Allanalges bifoliatus*). Organe génital grand, allongé, au niveau des épimères de la quatrième paire. Épimères antérieurs libres. Deux piquants sur les flancs, l'un au niveau de l'insertion de la troisième paire, l'autre sur le premier article de cette patte, en avant de la bosse. — *Femelle* et nymphes à lobes abdominaux très allongés, séparés par une échancrure étroite ; pattes postérieures et ambulacres comme chez le mâle. — Long. tot. : mâle $0^{mm},60$; femelle 0,65. — Par la forme des pattes postérieures cette espèce se rapproche d'*Allanalges*, mais les caractères sont ceux de *Trouessartia*. — Sur *Erythrura psittacea* de la Nouvelle-Calédonie.

Trouessartia bilobata, sp. n.

Bien qu'appartenant, par l'ensemble de ses caractères, au groupe des *Trouessartia* (*Pterocolus*) typiques (*Pterocoli caudati*, Berl.), cette espèce a les lobes séparés et forme ainsi la transition au groupe des *Pt. delibati*, Berl. — Mâle à lobes assez courts, séparés par une large échancrure en plein cintre dont le bord est renforcé par une bande de chitine ; chaque lobe terminé par un long poil et une feuille courte à six festons arrondis ; une petite échancrure, à la base du lobe en dehors, précédée d'un poil court et suivie

d'un poil long et fort. Organe génital en compas fermé, au niveau des épimères de la quatrième paire. Une bosse à la base de la troisième paire. Cloche des pattes postérieure allongée mais normale. Épimères antérieurs libres. — Long. tot. : $0^{mm},53$. — Cette espèce ne peut être considérée comme une variété de la précédente, car l'organe génital est très différent. — Sur *Erythrura psittacea*, de la Nouvelle-Calédonie, avec l'espèce précédente.

G. **Pterodectes**

Pterodectes interifolia, sp. n.

Mâle semblable à *Pt. Trouessarti* (Berlese), ayant comme celui-ci l'abdomen étranglé en arrière de la quatrième paire de pattes, puis dilaté et l'extrémité ornée d'une paire de feuilles lancéolées ; mais l'abdomen est plus allongé, bordé d'une forte bande de chitine qui se prolonge en dehors, formant deux pointes triangulaires dont l'extrémité atteint la partie la plus large des feuilles terminales ; une petite pointe beaucoup plus courte, en dedans, termine le bord de l'échancrure qui est presque linéaire et se prolonge jusqu'en avant des ventouses copulatrices. Organe génital au niveau du bord postérieur de la quatrième paire, en forme d'épée courte, atteignant le fond de l'échancrure. Épimères des troisième et quatrième paires réunis par un sternite médian linéaire ; ceux des première et deuxième paires également soudés en W, et se reliant aux épimères postérieurs par des prolongements à peine interrompus

par le sillon thoracique. Pattes postérieures n'atteignant pas l'extrémité de l'abdomen. — Long. tot. : $0^{mm},35$. — Sur *Rupicola peruviana* du Pérou.

G. **Proctophyllodes**

Proctophyllodes vegetans, sp. n.

Mâle semblable à *Pr. ampelidis* par la forme de l'organe génital et du cadre qui le réunit aux ventouses copulatrices, ainsi que par la disposition des nervures des feuilles; mais ces feuilles sont très larges, trois fois plus longues que larges (aussi longues que la moitié du corps), et la nervure médiane est fortement dilatée. — Long. tot. : $0^{mm},40$ (sans les feuilles); 0,60 (avec les feuilles). — Ce n'est peut-être qu'une sous-espèce de *Pr. ampelidis*. — Sur *Carpodacus erythrinus* de Chine.

RAPPORT

DE

M. JEANVROT, Membre délégué

REPRÉSENTANT

la Société d'Études Scientifiques d'Angers au Congrès de Nantes (août 1898)

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Les Congrès, qu'organise chaque année l'Association française pour l'avancement des sciences, ont surtout pour but d'appeler l'attention sur des recherches, des découvertes, des travaux particuliers, de les soumettre à l'examen et à la critique, d'amener des échanges de vues, de rectifier ou de vulgariser certaines théories ou doctrines scientifiques. Le Congrès de Nantes, qui réunissait près de trois cents membres, a pleinement rempli ce programme. Des questions intéressantes concernant presque toutes les branches du domaine scientifique y ont été examinées et discutées.

La séance d'ouverture a été inaugurée par un discours de M. Grimaux sur *la chimie des infiniment petits*. Le savant Président de l'Association s'est

appliqué à dissiper l'erreur courante qui consiste à considérer tous les microbes comme dangereux, alors que, s'il en est de nocifs, il s'en trouve aussi de bienfaisants. Parmi ces derniers, on peut citer le globule de levure qui fabrique le vin et la bière ; la levure de la fermentation panaire qui nous permet d'user d'un pain léger et savoureux au lieu de lourdes galettes que fournit la pâte de farine non soumise à l'action du levain ; les microbes qui agissent dans la production du vinaigre, dans celle du fromage, de la choucroute ; ceux utiles à la végétation, etc...

Passant ensuite aux microbes dangereux étudiés par Pasteur et aux méthodes nouvelles pour la guérison des maladies microbiennes, M. Grimaux montre que chaque individu ayant un tempérament propre possède des cellules plus ou moins aptes à lutter contre les microbes pathogènes répandus dans le milieu ambiant, qui envahissent l'organisme et y deviennent les germes de la fièvre typhoïde, de la scarlatine, de la phtisie, etc. Cette immunisation personnelle appartient aussi à certaines espèces d'animaux. Qu'on leur injecte un microbe pathogène pour l'homme ou pour d'autres espèces, ces animaux résisteront. Les méthodes actuelles de sérothérapie consistent à immuniser des animaux, à les vacciner, pour ainsi dire, par des injections successives de cultures de microbes toxiques et à utiliser ensuite leur sérum comme procédé curatif dans les maladies causées par ces mêmes microbes.

Chaque jour, conclut M. Grimaux, amène une conquête dont l'humanité bénéficie. Il y a quelques années, c'était la vaccination charbonneuse, l'an-

tisepsie et l'asepsie chirurgicale ; hier, la guérison de la diphtérie, celle du tétanos, de la peste ; demain, ce sera la guérison de la tuberculose.

De nombreux sujets ont été traités dans les dix-huit sections parmi lesquelles étaient répartis les membres du Congrès.

A la section de géographie, M. Gauthiot a fait une communication sur la mission Marchand sur le Haut-Nil. Il y a là toute une région restée inconnue. L'expédition Marchand, forte de 1400 hommes, s'est avancée vers les affluents supérieurs du Nil, mais l'abondance des herbes y empêche toute navigation. Le passage est très dangereux. Cependant la partie la plus pénible est maintenant accomplie. Il reste encore à parcourir, à l'est du Nil jusqu'aux contreforts des montagnes de l'Abyssinie, une partie inexplorée. L'expédition Beauchamp avait tenté l'exploration de ce côté, mais, faute de cours d'eau et de vivres dans une contrée entièrement inhabitée, elle fut obligée de rétrograder. L'expédition Marchand ne pourra s'avancer de ce côté qu'avec de grandes difficultés. Si elle réussit à vaincre tous les obstacles, à traverser ce vaste désert et à arriver en Abyssinie, son chef se propose d'y inaugurer le chemin de fer qu'on y construit en ce moment. Aujourd'hui, nous savons que le capitaine Marchand est parvenu à Fashoda et quels incidents ont surgi à la suite de l'arrivée au même lieu d'une expédition anglaise.

A la section d'économie politique, une discussion sur la marine marchande a mis en lumière le nouvel essor qu'a pris en ces derniers temps notre marine à

voile. Sous l'influence du système des primes, assurant un bénéfice immédiat et rémunérateur, des associations se sont organisées, notamment à Nantes et à Marseille, pour la construction de navires voiliers. Ce mode de navigation subit une diminution continue dans les pays voisins, comme l'Angleterre et l'Allemagne, tandis que la marine à vapeur au contraire y prend un grand développement. La marine à voile n'étant applicable qu'aux marchandises ayant un grand volume et une petite valeur, nos bâtiments voiliers ne peuvent servir qu'à de longs transports loin de nos côtes. Or, les produits français ne rentrent pas dans cette catégorie de marchandises et ont besoin, au contraire, d'une grande vitesse. Il importe donc de créer aussi une marine à vapeur qui desserve nos ports aujourd'hui desservis par des navires étrangers. Notre marine à vapeur est inférieure en nombre et en valeur à celle des autres pays et l'on pourrait en dire autant de nos transatlantiques. Peut-être serait-il bon d'étendre à la marine à vapeur le système de prime qui a si bien réussi pour la marine à voiles, et cela au double point de vue de la défense nationale et de la concurrence avec l'étranger qui nous supplante dans notre propre pays.

A la section de minéralogie, M. Bureau a présenté un météorite tombé, en 1857, dans la commune de Rocheservière (Vendée). C'est une pierre du poids de cinq kilogrammes, dont la composition chimique n'a pas encore été déterminée, et qui est conservée au Muséum d'histoire naturelle de Nantes.

Au local de la Société de Géographie, M. David

Levat a fait une conférence, avec projections, sur *la Guyane française*. Malgré son infériorité sur ses voisines, la Guyane anglaise et la Guyane hollandaise, notre colonie offre cependant des éléments de vitalité attestés par un mouvement général d'affaires régulièrement croissant. Elle contraste à ce point de vue avec les Antilles françaises, la Guadeloupe et la Martinique, qui présentent un état de dénuement complet, malgré les palliatifs douaniers et les sacrifices pécuniaires considérables qu'elles n'ont cessé de causer à la métropole. Les nombreux placers découverts sur le territoire de la Guyane et en partie exploités peuvent devenir une source de prospérité, à condition de faciliter l'immigration et surtout les moyens de communication. La création d'un réseau de chemins de fer s'impose, et un vœu dans ce sens a été voté à l'unanimité par l'assistance. Au cours de la séance, M. Fleuriot a montré un certain nombre de bijoux fabriqués avec des pépites d'or de notre colonie.

M. le docteur Rappin a fait à la section de météorologie une communication sur la pluie de sang tombée au Croisic dans la nuit du 8 au 9 novembre 1896. Cette pluie de sang, qui avait une couleur *sang de porc*, est tombée au moment où une dépression barométrique passait sur la Bretagne. M. Tarry en a conclu que sa coloration était due à des matières qui avaient été aspirées par ce cyclone lors de son passage et, selon lui, l'analyse de cette eau devrait permettre de découvrir la localité d'où elle provient. Mais M. le docteur Rappin en a fait l'étude bactériologique complète et y a découvert une bactérie spéciale, non

décrite dans les traités, douée d'un fort pouvoir colorant, dont il a présenté de superbes photomicrographies. Cultivée sur la pomme de terre, cette bactérie a produit une coloration rose très marquée, se rapprochant tout à fait de celle de la pluie d'eau du Croisic; il propose pour ce fait de la nommer *bacteria rosea pluvialis*.

M. Marchand, directeur de l'Observatoire du Pic du Midi, a décrit l'appareil qu'il a imaginé pour mesurer la hauteur des nuages.

Il me serait impossible de vous rendre compte, même en résumé, des multiples travaux du congrès, dont je n'ai pu suivre qu'un très petit nombre. Toutefois, je crois qu'il n'est pas inutile de signaler ici, parmi les questions traitées, celles qui se rapportent plus directement aux travaux de notre société.

Physique. — M. le Dr Leduc. — L'étincelle électrique. Protographies d'étincelles électriques. Explication de ces phénomènes.

M. Broca. — Aperçus thermodynamiques sur la contraction musculaire.

M. Ducretet. — Appareils pour la télégraphie sans fils.

Mécanique. — M. Fontaneau. — Sur l'hydrodynamique.

Météorologie. — M. Loir. — Les orages. Une aurore boréale et les orages anciens dans les Deux-Sèvres.

Chimie. — M. Lejeune. — Application de l'acide carbonique à la conservation des boissons hygiéniques.

M. Foveau de Courmelles. — Application de l'ozone à la fabrication du sucre.

M. Bodroux. — Action du brome en présence du bromure d'aluminium sur les carbures aromatiques.

M. Behal. — Sur les acétones cycliques des huiles lourdes de bois.

M. Dupouy. — Ferment oxydant du lait.

M. Dorzens. — Action de l'acétate de méthyle monochloré sur la benzine en présence du chlorure d'aluminium.

M. Henry. — Sur les nitrites non saturés de la série grasse.

M. Blanc. — Sur la constitution de l'acide camphorique.

M. Gerber. — De l'étude du quotient respiratoire pour la connaissance des transformations des composés ternaires dans les plantes.

M. Bouveault. — Sur les acétones des huiles de bois légères.

M. Mouneyrat. — Méthode générale de synthèse des hydrocarbones : amidiques, chlorés, bromés et fluobromés.

Botanique. — M. Gerber. — De l'inflorescence des Liquidambar.

M. Kieffer. — Les *Carex* de Provence.

M. Jodin. — De la nervation des pièces florales chez les Borraginées gamosépales et dialysépales.

M. Paul Guérin. — Sur la présence d'un champignon dans l'Ivraie.

M. Ed. Gain. — Sur deux cas spéciaux de tricotylie ; sur l'anthracnose des Phaseolus.

M. Paul Petit. — Quelques Diatomées rares ou peu connues, récoltées sur les côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique.

M. Chevalier. — La structure générale des Myrtacées.

M. Bouvet, en collaboration avec M. Préaubert, de la Société d'études scientifiques d'Angers. — Observations sur quelques plantes critiques de la Flore de l'Ouest de la France.

M. Camus. — Le *Fissidens grandifrons* est étranger à la Flore de l'Ouest de la France.

M. Ménier. — Deux cas d'empoisonnement dans l'Ouest par une Lépiote (*Lepiota alveola*).

M. J. Poisson. — Sur un *Dioscorea* nouveau de l'Amérique du Nord.

M. Renault. — Du rôle probable des Bactériacées dans la formation des combustibles fossiles.

M. Émile Belloc. — Les *Isoètes* des lacs pyrénéens.

M. E. Perrot. — Sur la structure anatomique de la tige des Gentianées.

M. Henri Coupin. — Sur la toxicité des chlorures, bromures et iodures alcalins à l'égard des plantes.

Anthropologie. — M. Bosteaux, Paris. — Le clan gaulois du mont Epié, à Cernay-les-Reims, et son cimetière.

M. Pistat. — Sur les ateliers néolithiques de Courmax et Marfaux.

M. Law-Bross. — Monuments mégalithiques de l'île d'Aran (Irlande).

MM. d'Ault du Mesnil et Capitan. — Les palafittes du lac Clairvaux du Jura.

M. Capitan. — Solutréen et magdalénien à Solutré.

M. Delacar. — Découverte de huit nouvelles gravures paléolithiques à Pair-non-Pair (Gironde).

Cette énumération, quoique très sèche et très incomplète, suffit cependant à donner une idée des divers sujets traités. Vous en trouverez l'analyse complète et détaillée dans le prochain compte rendu de l'Association.

Je termine en remettant à la Société d'Études scientifiques deux volumes sur *La ville de Nantes et la Loire-Inférieure*, qui ont été offerts à chacun des membres du Congrès et en la remerciant de l'honneur qu'elle a bien voulu me faire en me confiant la mission de la représenter.

OBSERVATIONS

SUR

Quelques Plantes critiques de l'Ouest

ET PLUS PARTICULIÈREMENT DE L'ANJOU [1]

PAR

E. PRÉAUBERT
PROFESSEUR AU LYCÉE DAVID D'ANGERS

ET

G. BOUVET
DIRECTEUR DU JARDIN DES PLANTES

Roses hybrides des environs d'Angers

La détermination des hybrides de Roses est hérissée de telles difficultés, la ressemblance entre la plupart des hybrides est si grande, leur séparation si mal définie, qu'on peut se demander si leur étude ne constitue pas une sorte de casse-tête chinois sans utilité et s'il ne vaudrait pas mieux, à l'exemple de M. Crépin, les réunir en groupes sous une dénomination générale telle que « hybride de *canina* et *gallica* » par exemple.

Nous avons tenu cependant à débrouiller de notre mieux cette question pour prendre date et témoigner

[1] Ce travail a été lu au Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences tenu à Nantes en août 1898.

ainsi que nous ne sommes pas restés indifférents à l'égard de cette partie de notre flore.

Lorsqu'il s'agit de végétaux aberrants, ne formant le plus souvent qu'un seul buisson, il importe de préciser avec la plus extrême rigueur les localités signalées. Les indications « *Angers*, *Saint-Barthélemy* » ou « *Angers*, *en Saint-Barthélemy* » sont absolument insuffisantes et illusoires. Il est indispensable de donner les stations exactes à quelques mètres près, *à moins de 10 mètres;* aussi avons-nous pris soin, dans le travail qui suit, pour chaque forme énumérée, de déterminer sur la carte d'État-major la longitude et la latitude vraies, en mesurant les coordonnées à moins de $0^{mm},1$ et les transformant en degrés, minutes et secondes centésimales, d'après le système adopté pour la construction de ces cartes. Nous espérons que tous les botanistes consciencieux et de bonne foi, qui s'occupent d'hybrides d'espèces vivaces voudront bien se conformer à la règle que nous préconisons et que la plus simple logique impose. Nous ne sommes plus à une époque de cachotteries scientifiques et chacun doit être à même de vérifier les assertions d'un collègue, tant soit grande d'ailleurs la compétence de ce collègue. « L'autorité, a dit Pascal, est une raison d'examiner, mais non de croire. »

Il semble bien avéré que certaines espèces botaniques ont une propension bien plus marquée que d'autres à provoquer des hybridations. Parmi les Roses, le fait n'est pas douteux pour le *Rosa provincialis*. La tradition veut que cette espèce ait été propagée en Anjou par le roi René, grand amateur de

fleurs. La *Rose de Provence* (*provincialis*) et non de *Provins*, comme on le dit souvent à tort par suite d'une similitude de consonance, a d'abord été cultivée dans les jardins d'où elle est passée plus tard dans les champs. Elle était, en particulier, très fréquente dans les vignes qui s'étendaient autrefois d'Angers à Saint-Barthélemy et autour de ce bourg. Peu à peu, les progrès de la culture diminuèrent le nombre de ses stations jusqu'à ce que l'arrivée du phylloxéra vînt lui donner le coup de grâce. Partout, en effet, les vignobles furent anéantis et transformés en champs de blé; puis, lorsqu'on entreprit de les reconstituer en cépages américains greffés, les défonçages à grande profondeur, nécessités par la replantation, achevèrent de détruire le *R. provincialis* en même temps que toute végétation préexistante. Actuellement nous ne connaissons plus aucune station de cette belle plante aux alentours d'Angers.

Les *Rosa provincialis* Ait. et *gallica* L. ont souvent été confondus et pris l'un pour l'autre; pourtant ces deux espèces sont bien distinctes, comme on peut facilement s'en rendre compte par les descriptions comparatives suivantes :

R. provincialis Ait.	**R. gallica** L.
Feuilles ovales-suborbiculaires, obtuses, coriaces.	Feuilles ovales-elliptiques, subaiguës, fermes.
Rameaux rougeâtres.	Rameaux verdâtres.
Fleurs rouge-foncé avec des nuances brunes veloutées, généralement semi-doubles.	Fleurs rouge-foncé, mais sans reflet velouté noir.

Le *Rosa gallica* a toujours été beaucoup plus rare en Anjou que son congénère, et son action hybri-

dante peut être considérée comme nulle. Au contraire, le *R. provincialis*, autrefois très abondant, a dû avoir une influence considérable, notamment dans la région d'Angers et de Saint-Barthélemy.

Hybrides anciennement connus (avant 1870) en Saint-Barthélemy

1 — **Rosa Boræana** Béraud ; Bor., Fl. cent., éd. 3, p. 216 = *R. arvensis conspicua* × *provincialis*. — Angers, chemin des Chênaies, à 65 mètres environ de la route de Saint-Barthélemy, fossé nord. Lg. 3G 17'39" ; Lt. 52G 74'69",9.

2 — **R. sylvatica** Tausch. ; Bor., loc. cit., p. 218 = *R. provincialis* × *arvensis*. — Chemin des Chênaies, carrefour du Pressoir-Cornu. Lg. 3G 16'96",3 ; Lt. 52G 75'16",3.

3 — **R. transmota** Crép., *R. psilophylla* Bor., Fl. cent., éd. 3, p. 226 (non Rau) = *R. canina hispida* × *provincialis*. — Champ longeant le chemin des Chênaies, derrière la ferme de l'Espérance. Lg. 3G 17'49",9 ; Lt. 52G 74'70". — Retrouvé en 1885 dans un chemin partant de la halte de Saint-Barthélemy (chemin de fer de La Flèche) pour aller à la Paperie, haie d'un champ de la métairie de l'Ardoisière (Lg. 3G 16'07",4 ; Lt. 52G 73'85",4), et, en 1888, à Saint-Sylvain, entre la Chaillerie et le Pont-aux-Filles (Lg. 3G 15'61",3 ; Lt. 52G 78'86",2).

4 — **R. collina** Jacq. ; Bor., Fl. cent., éd. 3, p. 227 = *R. canina pubescens* × *provincialis*. — Angers, dans un petit chemin débouchant sur la route de

Saint-Barthélemy, immédiatement après le pont du chemin de fer. Lg. 3G 17'66",3 ; Lt. 52G 74'87".

Ont disparu ou n'ont pas été retrouvés les **R. macrantha** Desp. (*R. canina pubescens?* × *provincialis*), **Friedlanderiana** Bess. (*R. canina pubescens?* × *provincialis*), **Guepini** Desv. (*R. canina nuda* × *provincialis*), **arvina** Krock. (*R. provincialis* × *arvensis?*). Les trois derniers existent encore au Jardin botanique d'Angers dans la roseraie que nous avons reconstituée.

Hybrides nouveaux ne figurant pas dans le Catalogue de Boreau

1 — **R. geminata** Rau ; Bor., Fl. cent., éd. 3, p. 216 = *R. arvensis genuina* × *provincialis*. — Chemin des Chênaies, à quelques pas du *R. Boræana*, à 120 mètres de la route de Saint-Barthélemy, fossé nord. Lg. 3G 17'30",7 ; Lt. 52G 74'77",2. — Découvert en 1885.

Identification satisfaisante avec la description de Boreau et les échantillons de son herbier. Plante très voisine du *R. Boræana*.

2 — **R. hybrida** Schleich ; Bor., loc. cit., p. 219 = *R. arvensis!* × *provincialis?* — Saint-Barthélemy, le long de la ligne du chemin de fer d'Orléans, côté nord, au-dessous d'une cabane de cantonnier, dans un champ dépendant de l'ancien clos de la Pellerinière. Lg. 3G 14'61",4 ; Lt. 52G 73'35".

Dès l'année 1868, nous soumettions cette plante à Boreau ; elle l'embarrassait fort et c'est avec quelque

hésitation qu'il la rapprochait du *R. hybrida*. Très voisine du *R. Borœana*, elle en diffère par le style en colonne plus ou moins nette et la dentelure des feuilles.

Cet hybride est de formation récente. Les anciens parents de l'un de nous, auxquels appartenait le clos de la Pellerinière, ne l'ont vu apparaître qu'après la construction de la ligne du chemin de fer, en 1846. Depuis cette époque, il y a toujours eu autour de la cabane du cantonnier un jardinet renfermant des Rosiers. L'un de ceux-ci a sans doute été fécondé par le pollen du *R. arvensis* et il s'est produit sur place un hybride à végétation vigoureuse qui a bientôt envahi tout le talus de la ligne et gagné de là les haies séparatives des champs voisins.

3 — **R. decipiens** Bor., Fl. cent., éd. 3, p. 218 = *R. provincialis* × *canina nuda?* — Saint-Barthélemy, dans la haie S.-O. du chemin allant du carrefour de la Folie vers la Pellerinière. Lg. 3G 14'28",2 ; Lt. 52G 73'74",8.

Recueilli depuis 1870 ! et communiqué dès cette époque à Boreau qui l'identifia avec la description de sa flore et les échantillons de son herbier.

4 — **R. austriaca?** Crantz ; Bor., loc. cit., p. 217. — Saint-Barthélemy, chemin allant de la propriété Delaâge (route de la Moricerie) à la Joë (route de Trélazé). Lg. 3G 14'66",2 ; Lt. 52G 73'95",9. — Station reconnue depuis 1870 !

Identification incertaine. Ce *Rosa*, très voisin du *R. transmota*, en diffère par les feuilles doublement dentées, à denticules glanduleux (*R. transmota biser-*

rata), par les aiguillons plus grêles, mêlés de soies, par la taille moindre.

5 — **R. Hyana** Nob. = *R. sæpium* × *provincialis* (et non *rubiginosa* × *gallica* qui n'existent ni l'un ni l'autre dans la station). — Saint-Barthélemy, route de Trélazé, près du carrefour de la Folie. Lg. 3G 14'21",1 ; Lt. 52G 73'83",7. — Un seul pied, au milieu de nombreux buissons de *R. sæpium*, au sud du clos Saint-Nicolas où le *R. provincialis* (et non *R. gallica*), était abondant autrefois. — Découvert par M. l'abbé Hy, en 1894.

Caractères généraux du *R. sæpium*. Feuilles plus larges ; des acicules sur le sommet de la tige ; fleurs plus grandes, rosées.

6 — **R. systyla erubescens** Nob. = *R. systyla* × *bengalensis ?* — Saint-Barthélemy, dans le parc de Pignerolle, le long du mur qui longe la route de Corné, un peu avant l'hémicycle d'entrée. Lg. 3G 13'70",1 ; Lt. 52G 74'16",3.

Caractères généraux de *R. systyla*. Tiges et feuilles lavées d'un pigment rouge ; feuilles luisantes ; fleurs très abondantes, de grandeur médiocre, d'un rose rouge-écarlate, ne pâlissant pas.

Nous soupçonnons un croisement entre *R. systyla* et *R. bengalensis*, ce dernier étant abondamment cultivé dans les jardins de Pignerolle et de la Marmittière, propriétés contiguës.

Il paraît que M. l'abbé Hy aurait découvert d'autres hybrides en Saint-Barthélemy, notamment le **R. Cotteana** (*R. obtusifolia* × *provincialis*). Nous connaissons trop le soin que ce botaniste consciencieux

apporte dans tous ses travaux pour douter un seul instant qu'il ne se fasse un véritable plaisir, en même temps qu'un devoir, de publier les indications précises qui permettront de retrouver ces plantes, de les comparer avec celles déjà signalées, en un mot de les étudier en toute connaissance de cause.

Note sur l'Hieracium flagellare Willd. (*H. rupellense* Maillard)

Il existe au Jardin des Plantes d'Angers, dans l'emplacement qu'occupait autrefois le jardin particulier de M. Boreau, une petite colonie d'*Hieracium præaltum* Vill. Cette plante provient-elle d'une ancienne culture, ou bien a-t-elle été introduite par l'ensemencement de la pelouse? La question est assez difficile à trancher.

Tout autour de cette station, et lui formant une sorte de ceinture, se trouve un *Hieracium* étrange qui correspond exactement à la plante décrite par Lloyd (Fl. de l'O., éd. 5, p. 212) sous le nom de *H. flagellare* Willd. (*H. rupellense* Maillard). Au delà de cette zone apparaît *H. Pilosella* L., avec son aspect ordinaire.

M. Maillard, qui a découvert l'*H. flagellare* à la pointe des Minimes, près de La Rochelle, dans des conditions absolument identiques, le considère comme hybride des *H. præaltum* et *Pilosella* auxquels il emprunte ses caractères.

C'est un fait bien curieux de voir la même plante apparaître à Angers entre les stations des deux mêmes *Hieracium*, et cette coïncidence semble corroborer l'opinion de M. Maillard contre celle de Lloyd qui voit dans l'*H. flagellare* une espèce autonome par ce fait qu'il se reproduit de graines sans altération dans les caractères; mais ne sait-on pas qu'il existe des hybrides fixés et féconds?

La plante d'Angers est de tous points identique à celle de La Rochelle. Il serait bien étrange que l'une et l'autre aient été introduites en même temps dans les deux stations; l'hypothèse de la formation sur place par suite d'hybridation nous paraît beaucoup plus vraisemblable.

Verbascum hybrides recueillis jusqu'à ce jour en Maine-et-Loire

1 — **Verbascum Humnicki** Franchet = *V. Thapsus* × *thapsiforme*. — RR. Mûrs, un seul pied, en 1880.

2 — **V. nothum** Koch = *V. thapsiforme* × *floccosum*. — AC. dans la vallée de la Loire : Les Ponts-de-Cé, Sorges, Juigné-sur-Loire, Bouchemaine, Savennières, etc. Vallées de la Sarthe à Écouflant, du Loir au Vieux-Briollay, du Thouet à Montreuil-Bellay.

Var. **discolor**. — Les Ponts-de-Cé, levée du chemin de fer de l'État; Montreuil-Bellay.

3 — **V. Godroni** Bor. = *V. Thapsus* × *flocco-*

sum. — R. Neuville (Bor., *Cat.* et *Herb.*); Beaucouzé?, Châteaupane? (Bor., *Cat.*, sub nom. *V. Thapso-floccosum*). — Le Plessis-Macé!

4 — **V. spurium** Koch = *V. Thapsus* × *Lychnitis.* — Écouflant, Soucelles (Bor., *Cat.*).

Cet hybride n'a pas été retrouvé en Anjou. Ni l'une ni l'autre des localités indiquées n'a été reproduite dans l'*Essai sur les espèces du genre Verbascum* de Franchet, qui a revisé les types de l'herbier Boreau. La première surtout nous paraît très problématique; nous n'y connaissons pas de station abondante du *V. Lychnitis.* On peut espérer toutefois rencontrer cette plante dans la région Nord-Est du département qui recèle les deux parents.

5 — **V. adulterinum** Koch = *V. thapsiforme* × *nigrum.* — R. Brain-sur-l'Authion, en 1868.

La culture intensive dans cette région a fait disparaître totalement ou à peu près le *V. nigrum* et, par suite, ses hybrides. Ceux-ci devront être désormais recherchés plus à l'Est, sur la route d'Angers à Saumur, notamment sur Corné où le *V. nigrum* s'est maintenu abondamment.

6 — **V. Schottianum** Koch = *V. nigrum* × *floccosum.* — R. Brain-sur-l'Authion, en 1868; Montrevault, vallée de l'Èvre.

Même remarque que pour le précédent en ce qui concerne la station de Brain-sur-l'Authion. — Assez fréquemment cet hybride repousse de la souche, comme le fait le *V. nigrum*, et peut être cultivé comme plante vivace dans les jardins botaniques.

7 — **V. Euryale** Franch. = *V. floccosum* × *Lych-*

nitis. — R. Noyant, route de Meigné-le-Vicomte, à la Fontaine.

8 — **V. Nisus** Franch. = *V. Lychnitis* × *floccosum.* — R. Noyant, route de Meigné-le-Vicomte, à la Fontaine, avec le précédent.

Ces deux hybrides ont été observés en 1897 et 1898.

9 — **V. macilentum** Franch. = *V. Blattaria* × *floccosum.* — PC. Sorges, La Pouëze, Doué, le Vieux-Briollay.

Obs. — Boreau, dans son *Catalogue des Plantes phanérogames de Maine-et-Loire*, indique avec doute et d'après Guépin, dans la forêt de Chambiers, le *V. pseudo-Blattaria* Schleich. = *V. Blattaria* × *Lychnitis.* Franchet, dans son *Essai sur les espèces du genre Verbascum*, ne décrit pas cet hybride faute de documents suffisants. Il convient donc de réserver la question, car il se pourrait bien que Guépin ait tout simplement eu en vue le *V. macilentum.*

10 — **V. Bastardi** Rœm. et Schult. = *V. Blattaria* × *thapsiforme.* — C. C'est le plus fréquent de tous nos hybrides, notamment dans les vallées. Vallée de la Loire, aux Ponts-de-Cé, Bouchemaine, Savennières, Chalonnes, Sorges, Juigné-sur-Loire, Brain-sur-l'Authion; Angers, le Vieux-Briollay, Écouflant, La Lande-Chasle, etc.

11 — **V. Lemaîtrei** Bor. = *V. blattarioides* × *Thapsus.* — R. Ile Saint-Jean-de-la-Croix (Ledantec, in herb. Bor.). — Les Ponts-de-Cé.

12 — **V. Martini** Franch. = *V. blattarioides* × *thapsiforme.* — RR. Briollay, vallée du Loir, près du pont suspendu, un seul pied, en 1895.

Au premier abord, il peut sembler illusoire d'indiquer des localités pour des plantes hybrides, généralement annuelles, à peu près toujours stériles et qui, par conséquent, ne laissent après elles aucune postérité. Il n'en est rien, et, le plus souvent, les stations d'hybrides continuent à se maintenir, tout en présentant d'une année à l'autre des variations quant au nombre des sujets. Telles localités signalées par Boreau, dans son *Catalogue* de 1859, existent encore de nos jours.

Plusieurs causes contribuent à assurer cette permanence des stations d'hybrides. D'abord les parents, en se reproduisant eux-mêmes sur place, peuvent fournir chaque année de nouvelles descendances illégitimes.

Ensuite les graines provenant de fécondations croisées sont douées souvent d'une vitalité plus grande que les graines normales et germent plus facilement. Franchet (loc. cit., p. 91) signale une localité où il observa 49 pieds d'hybrides (*V. spurium*) et seulement 21 pieds des parents (*V. Thapsus* et *V. Lychnitis*); dans un autre, il rencontra 167 individus hybrides (*V. nothum*) pour 100 parents à peine (*V. thapsiforme* et *V. floccosum*).

Enfin, les graines qui donnent naissance à des hybrides conservent beaucoup plus longtemps que les autres leur faculté germinative. En voici un exemple : il y a sept ans, nous avions cultivé de jeunes pieds de *Verbascum* dans l'intention d'examiner leur développement; ils devinrent finalement *V. thapsiforme* et *V. Blattaria*. A la floraison il y eut hybridation natu-

relle par le concours des insectes, et, l'année suivante, nous vîmes apparaître les deux parents avec leurs hybrides *V. Bastardi*. La lignée légitime fut soigneusement arrachée pour ne laisser subsister que les produits adultérins, toujours stériles. Il ne put donc se produire depuis de nouvelle fécondation croisée. Les deux espèces normales se sont éteintes au bout de trois ans ; mais il n'en a pas été de même pour l'hybride, car jusqu'à présent, en 1898, une seule année ne s'est écoulée sans qu'il n'apparaisse un, deux ou trois pieds de *V. Bastardi*. Cela donne bien à supposer que les graines de ce dernier étaient plus nombreuses que celles des plantes normales et qu'elles se sont mieux conservées dans le sol.

La culture intensive, étendue sur notre territoire jusqu'aux moindres parcelles de terre, vient malheureusement réduire à son minimum l'aire d'habitation de nos *Verbascum*, quand elle ne la supprime pas complètement. La probabilité en faveur de fécondations adultérines et d'apparition de formes bâtardes se trouve ainsi considérablement amoindrie.

Un Carex hybride nouveau pour la France

Carex Pannewitziana Figert = *C. ampullacea* × *vesicaria*. — Maine-et-Loire : forêt de Chambiers, dans le petit étang du même nom. Lg. 2G 88′74″,3 ; Lt. 52G 93′59″,3.

Cet hybride n'avait encore été signalé qu'en Allemagne. Il diffère du *C. ampullacea* par le port plus robuste, les épis plus allongés, les utricules plus gros, plus atténués en bec, dressés et non divergents, les écailles femelles d'un vert pâle ou à peine bordées de brun ; du *C. vesicaria* par les utricules plus petits, ovoïdes-subglobuleux, bien moins longuement atténués en bec, les tiges à angles obtus.

Notre plante se maintient depuis plusieurs années dans la localité indiquée, et ce printemps encore nous l'y avons observée en très grande quantité.

Une Graminée méconnue, *Agrostis ericetorum* Préaub. et Bouv. (*A. vinealis* Desv. ! Schrad ?)

En 1897, notre attention fut attirée par un *Agrostis* formant parfois d'immenses steppes dans les bois maigres (argiles siluriennes compactes) de la partie Ouest jusqu'alors peu explorée du département de Maine-et-Loire. Cette plante, bien qu'ayant de réelles affinité avec *A. canina* L. et appartenant comme elle au sous-genre *Tricodium* Coss. et Germ. (Fl. des envir. de Paris, éd. 2, p. 797) caractérisé par « glumelle supérieure nulle ou rudimentaire », nous paraît suffisamment distincte pour constituer une bonne espèce. Voici, d'ailleurs, la description que nous en avons faite sur le vif comparativement à celle du type linnéen :

A. ericetorum Préaub. et Bouv.

Plante poussant par *touffes isolées*, jamais gazonnantes, émettant sur son pourtour quelques rhizômes généralement courts, assez forts, écailleux, blanchâtres, se redressant brusquement pour former une tige aérienne.

Végétation dressée, vigoureuse, d'un *vert-jaunâtre*, rappelant un peu le port de l'*Aira cæspitosa* avec lequel plusieurs botanistes ont parfois confondu notre espèce à première vue [1].

Feuilles radicales allongées, allant de 0m06 à 0m18 de long, *d'abord planes* et restant planes sur un sol humide ou ombragé et lorsque la saison est humide, s'enroulant à une exposition sèche ou lorsque la saison est sèche.

Tiges stériles très rares ou nulles.

Tiges fertiles *dressées*, vigoureuses, d'un vert-jaunâtre, s'élevant en moyenne de 0m40 à 0m80 de haut, mais atteignant fréquemment un mètre et même plus dans les endroits couverts ou frais.

Parfois dans les fourrés et dans les fossés, où la végétation est gênée, les tiges extérieures de la touffe sont d'abord obliques, puis redressées verticalement; jamais elles ne sont couchées. *Nœuds inférieurs* de la tige *ne portant jamais d'innovations*, ne touchant jamais le sol et n'étant jamais radicants.

A. canina L.

Souche à rhizômes grêles, rampants et formant une sorte de feutrage ; la plante peut ainsi s'étendre sur une grande surface en recouvrant le sol d'un *tapis gazonné* ras, d'un *vert clair*, parfois glauque (var. *glauca*).

Feuilles radicales *toujours enroulées*, sétacées, courtes, toujours inférieures à 0m10 de long, le plus souvent ne dépassant pas 0m05.

Tiges stériles souvent très nombreuses.

Tiges fertiles grêles, faibles, rougeâtres ou grisâtres, d'abord *plus ou moins arquées*, puis dressées, s'élevant au plus à 0m60.

Certaines tiges sont longuement couchées avant de se redresser; les *nœuds inférieurs portent alors des innovations* formant, en arrière-saison, des bouquets de feuilles sétacées ; ces nœuds inférieurs sont parfois radicants.

[1] Dans la forêt de Bécon (Maine-et-Loire), les deux *Agrostis* se rencontrent côte à côte sur le bord des chemins d'exploitation ; leur contraste est si saisissant qu'il ne viendrait jamais à l'idée de personne de les réunir sous un même nom.

Feuilles caulinaires planes, allongées, longues de 0m08 à 0m16, atteignant jusqu'à 5 millim. de large, striées (environ *20 stries*), très rugueuses, s'enroulant un peu par la sécheresse. Ligule oblongue, obtuse, denticulée.

Panicule robuste, mais étroite et allongée dans son ensemble, allant de 0m08 à 0m18 de long.

Pédoncules primaires assez forts, s'écartant peu de l'axe de la panicule, le plus souvent redressés contre elle. En tous les cas, l'angle d'écart avec l'axe ne dépasse pas 30°. Panicule *conservant toujours la même forme* avant, pendant et après l'anthèse.

Pédoncules secondaires (pédicelles) toujours fortement serrés, apprimés contre les pédoncules primaires et conservant toujours cette attitude, ce qui contribue à donner à l'inflorescence une forme allongée, fastigiée, étroite.

Inflorescence de couleur gris-rougeâtre, un peu violacée lie de vin. Cette coloration particulière, la forme et l'élévation de la panicule font reconnaître la plante de fort loin.

Épillets dépassant 2 millim. 5; arête de longueur très variable, même sur une seule inflorescence : dans les terres argileuses sèches, les arêtes sont très saillantes et géniculées; dans les bois clairs, les arêtes sont courtes et droites; dans les bois couverts, les arêtes sont incluses.

Feuilles caulinaires planes, courtes, n'atteignant pas 0m05 de longueur, ne dépassant pas 2 millim. 2 de large, un peu rudes, s'enroulant un peu par la sécheresse. Au plus *14 stries*. Ligule oblongue déchirée-fimbriée.

Panicule grêle, atteignant au plus 0m10 de long.

Pédoncules primaires grêles, capillaires, faisant avec l'axe un angle variable allant jusqu'à 50°. Les rameaux s'écartent pendant l'anthèse et *se rapprochent* ensuite contre l'axe.

Pédoncules secondaires s'écartant des pédoncules primaires pendant l'anthèse (la panicule présente alors un aspect vaporeux), s'en rapprochant ensuite (la panicule devient fastigiée).

Inflorescence de couleur variable, violet-foncé, violet lavé de blanc, rougeâtre; plus rarement elle est décolorée, blanchâtre, couleur paille (var. *pallida*).

Épillets ayant 2 millim. de long; arête longue, un peu géniculée. Longueur extérieure de l'arête à partir du coude, 1 millim. Très rarement fleurs mutiques (var. *mutica*)[1].

[1] Il est probable que la plante à fleurs mutiques n'est autre chose que notre *Agrostis ericetorum* avec arêtes incluses.

Pédoncules, pédicelles et carènes des glumes rudes.

Glumes *ne s'écartant pas* pendant l'anthèse.

Floraison *unique* et uniforme en juillet.

Habitat. — Terres argileuses des landes et bois clairs, toujours en compagnie de *Ulex nanus*, *Erica cinerea*, *Calluna vulgaris*, parfois de *Molinia cœrulea*.

Ne supporte pas le défrichement; il persiste pendant quelque temps sur les talus de fossés des terres récemment défrichées, jusqu'à ce que les plantes ligneuses, *Rubus*, *Rosa*, *Prunus*, etc., prenant le dessus, viennent l'en chasser irrévocablement.

Maine-et-Loire. — Fréquent dans toute la partie Ouest du département occupée par les terrains primaires, mais plus particulièrement sur les terrains argileux non défrichés.

Angers, bois d'Avrillé, Beaucouzé, forêt de Longuenée, anciennes landes et forêt de Bécon, bois de Serrant (herb. Boreau), forêt de Brissac (ibid.), bois des anciennes landes de Beaupréau, bois de la Bellière près Saint-Pierre-Montlimart, Angrie, Le Louroux-Béconnais, Pontron, etc. — Moins commune dans l'Est du département et seulement dans les parties argileuses des bois et des landes : landes de Bauné, à l'Ouest, PC; petite forêt de Baugé (herb. Boreau); forêt de Chambiers, landes de Chaumont, PC. — Manque dans les landes et bois

Pédoncules, pédicelles et carènes des glumes rudes.

Glumes *s'ouvrant* pendant l'anthèse, *se rapprochant* ensuite.

Floraison s'étendant en juin, juillet, août; parfois refloraison à l'arrière-saison.

Habitat. — De préférence dans les lieux frais, humides : chemins creux, bords des étangs, etc.

Continue à vivre après le défrichement des anciennes stations.

M.-et-L., C.

Var. *glauca* Bor., *Cat.* — Landes de Challain (Desv.), localité détruite; Bécon, chemin haut de l'ancienne lande Huard !

Var. *pallida.* — Saint-Lambert-la-Potherie, bois des Landes !

sableux de La Lande-Chasle, du Guédéniau et de Mouliherne.

Sarthe. — Landes au sud du Lude.

Cher. — Forêt du Rhin-du-Bois, terrain argileux (Déséglise, 8 juillet 1858, in herb. Bor. sub nom. « *Aira cæspitosa ?* » apud *Agr. alba*).

Loire-Inférieure et Morbihan. — Landes bordant la ligne de Nantes à Brest.

Finistère. — Environs de Brest (Tanguy, 1868, in herb. Lloyd. — Un fragment de tige avec panicule, sub nom. « *Ag. canina probabiliter ?* »).

Cette plante doit avoir une aire de dispesion très considérable.

Historique de la Question. — Bastard (*Essai sur la Flore de Maine-et-Loire*, 1809, p. 28) signale un certain *A. vinealis* ayant des caractères analogues à ceux de notre plante et croissant aux environs de Saumur et de Chalonnes, dans les vignes des coteaux de la Loire. Il est permis d'avoir des doutes sur la valeur de cette identification, notre *Agrostis ne se rencontrant jamais dans les vignes.*

Dans son *Supplément*, Bastard revient sur cette plante, semble avoir des idées plus nettes sur son compte et l'indique dans les bois de la région Ouest.

Desvaux (*Observations sur les Plantes des environs d'Angers*, 1818, p. 51) décrit très clairement notre plante qu'il avait recueillie là où elle existe encore : environs d'Angers, Beaucouzé, Serrant. Il la désigne sous le nom d'*A. vinealis* Schr. et penche à croire que

l'*A. glaucina* Bast. (dont il ne paraît pas d'ailleurs avoir une idée très nette) serait la même chose.

Dans sa *Flore de l'Anjou* (1827, p. 48), le même auteur ne donne qu'une description vague et des indications incertaines ; il semble même avoir perdu de vue la plante sur laquelle nous appelons aujourd'hui l'attention des botanistes, puisqu'il est tenté de l'identifier avec l'*A. rubra* Lin. (*A. vulgaris* With.) qui appartient à une autre section.

Guépin (*Flore de Maine-et-Loire*, éd. 2, p. 36) qui, personnellement, ne connaissait pas la plante en question, la cite d'après l'autorité de ses devanciers et reproduit la description de Desvaux. Il fait remarquer, en outre, que Gaudin regarde l'*A. vinealis* Willd. comme une variété de l'*A. alba ;* or, comme notre plante se place nécessairement dans le voisinage de l'*A. canina*, et non dans celui de l'*A. alba*, il faut en conclure que le nom d'A. *vinealis* ne lui convient sous aucun rapport.

Dans sa troisième édition (p. 37), Guépin revient sur son appréciation et ne veut plus voir dans l'*A. vinealis* qu'une forme d'*A. canina*, croissant dans les tourbières et les vieilles carrières de nos environs. Comme jamais notre plante ne s'est rencontrée dans ces stations, pas plus que dans les vignes d'ailleurs, il est évident que Guépin l'a méconnue et qu'il y a eu confusion dans son esprit.

Boreau (*Flore du Centre*, 3e éd., 1857, p. 688) donne l'*A. vinealis* Desv. comme synonyme de l'*A. canina*. Dans son *Catalogue raisonné des Plantes phanérogames de Maine-et-Loire* (p. 176), il le considère comme

une forme robuste de cette espèce. Dans son herbier, toutefois, il lui fait les honneurs d'une chemise à part.

Étant donné toutes les incertitudes que nous venons de constater chez les auteurs angevins ainsi que le caractère défectueux du qualificatif *vinealis*, nous avons cru, ne serait-ce que pour fixer les idées, devoir donner à notre plante le nom d'*A. ericetorum*.

Une Graminée problématique, Agrostis glaucina Bast.

Cette plante n'est connue que par la description de Bastard (*Suppl. Fl. de M.-et-L.*, 1812, p. 25) reproduite dans Boreau (*Fl. Cent.*, éd. 3, 1857, p. 687) et par deux échantillons insuffisants[1], qui paraissent avoir été détachés d'une même touffe, et conservés, l'un dans l'herbier Boreau, l'autre dans l'herbier Guépin. Il semble que jamais personne autre que Bastard n'ait eu une idée nette de cette plante.

Dès l'année 1818, Desvaux (*Obs. sur les Plantes des env. d'Angers*, p. 51) se demande si l'*A. glaucina* ne serait pas la même chose que l'*A. vinealis* Schr. (*A. ericetorum* Nob.) qu'il décrit d'ailleurs très consciencieusement. Il aurait dû voir que l'identification n'était pas possible puisque l'*A. vinealis*, *ipso teste*, atteint 0m80 de hauteur et a une ligule oblongue, ce qui est

[1] Notamment la partie souterraine manque.

exact, tandis que l'*A. glaucina* Bast., *ex descripto*, ne dépasse pas 0m30 et a une ligule tronquée. Autant dire que Desvaux n'a pas connu l'*A. glaucina*.

Guépin (*Fl. de M.-et-L.*, éd. 3, p. 38) rattache l'*A. glaucina* Bast. à l'*A. vulgaris* comme variété. « L'échantillon d'*A. glaucina*, dit-il, que je tiens de Bastard, se rapproche de l'*A. vulgaris* et non de l'*A. setacea*, comme le pense M. Mutel ; ses feuilles larges, aplaties, sa ligule nulle l'éloignent de la dernière. » Il donne une description sommaire analogue à celle de Bastard et reproduit les localités signalées déjà par ce botaniste : landes d'Angers, Pontron, Beaupréau, en y ajoutant celle de Challain que, du reste, il attribue aussi à Bastard. En somme, il y a tout lieu de croire que Guépin n'a jamais vu la plante sur place.

Boreau, bien certainement, ne connaissait pas autrement l'*A. glaucina* que par le maigre échantillon conservé dans son herbier.

Lloyd n'en parle pas dans sa Flore et la plante n'existe pas dans son herbier.

Que conclure de tout cela, sinon que jamais personne n'a revu l'*A. glaucina* depuis l'inventeur de l'espèce. Non seulement les landes dont parle Bastard ont disparu, mais le souvenir même s'en est éteint dans la population rurale actuelle de l'ouest du département. Aujourd'hui, dans cette région, le nom de *lande* n'évoque plus que l'idée d'un nom de ferme, d'une ferme quelconque que l'on désigne ainsi tout simplement pour la distinguer des autres. C'est en vain que nous avons exploré Saint-Lambert-la-Potherie, bois des Landes ; Bécon, anciennes landes

d'Asnières et Huard; Le Louroux-Béconnais, ancienne lande de la Faverie; Pontron, ancienne lande Guétron; Angrie, lande de Mollet, à peu près anéantie; Challain-la-Potherie, anciennes landes de Challain, défrichées depuis peu (il reste à peine 2 ou 3 hectares de brousses); Beaupréau, les Landes (il ne reste plus qu'un bois maigre attenant aux anciennes landes). Il est donc permis de conclure de cet aperçu que les localités signalées par Bastard sont complètement disparues et qu'il n'y a, pour ainsi dire, plus aucun espoir de retrouver sa plante sur place. Dans ces conditions, et étant donné l'insuffisance de renseignements acquis sur l'*A. glaucina*, on ne peut que se livrer à des conjectures.

Interprétation de Guépin. — La plante serait une variété de l'*A. vulgaris*, opinion adoptée par Nyman (*Conspectus*). Près de Pontron, sur l'emplacement de la lande Guétron, nous avons recueilli l'*A. dubia* DC, qui n'est qu'un *A. vulgaris* With., var. *aristata*. La plante de Bastard serait-elle une accentuation de cette variété, à panicule resserrée et à glumes lisses ??

Interprétation de Mutel. — L'*A. glaucina* ne serait pas sans affinité avec l'*A. setacea*. Il est certain que le *facies* des échantillons conservés dans les collections de Boreau et de Guépin ne vient pas heurter de front cette manière de voir. La plante a bien quelque chose de la raideur (*habitus strictus*) de l'*A. setacea*.

D'autre part, si on met en parallèle les descriptions des *A. vulgaris*, *A. setacea* et *A. glaucina*, la description de ce dernier peut très bien être considérée comme une sorte de cote mal taillée entre les deux

précédents. Faut-il en conclure que nous sommes en présence d'un hybride : *A. vulgaris* × *A. setacea?* L'extrême rareté de la plante, même du temps de Bastard, serait un argument à l'appui de cette thèse.

Il faudrait alors rechercher l'*A. glaucina* dans les stations où croît l'*A. setacea.* Mais une objection se présente : est-ce bien dans ces stations que Bastard a trouvé sa plante? Or, les localités : environs d'Angers, landes de Pontron et de Beaupréau, n'ont jamais figuré dans les Flores et Catalogues comme produisant l'*A. setacea*, et, de fait, nous ne l'y avons pas retrouvé. Il est vrai qu'à ces localités Guépin ajoute celle de Challain (Bastard) où croissait autrefois l'*A. setacea.* Mais n'est-ce pas de sa propre autorité que Guépin a introduit cette troisième localité sous le couvert du nom de Bastard, alors que celui-ci ne la signale pas dans ses écrits? D'autre part, nous avons vainement cherché quelque chose qui se rapportât de près ou de loin à l'*A. glaucina* dans les anciennes landes de la Faverie, commune du Louroux-Béconnais, où, malgré le défrichement, l'*A. setacea* s'est maintenu victorieusement dans les chemins verts, les haies, sur les talus des fossés, et croît abondamment en compagnie des autres *Agrostis.*

Jusqu'à plus ample information, la question ne saurait être tranchée d'une façon catégorique et définitive ; l'*A. glaucina* de Bastard reste une plante problématique.

SUR

LA CORRÉLATION DES SCIENCES

Spécialement des Sciences physiques

PAR

C. DECHARME
Membre honoraire

Toutes les connaissances humaines, tous les sujets d'activité de l'esprit, ont entre eux des rapports plus ou moins intimes, dont le lien peut échapper à une observation superficielle, mais qu'une étude attentive et une analyse approfondie mettent en parfaite évidence.

Je me propose, relativement aux sciences en général, et spécialement aux sciences physiques, de montrer la corrélation qui les rattache les unes aux autres, solidarité qui fait leur force et contribue à leurs progrès communs.

Mon double but, dans cette étude, est de prouver que ces sciences forment entre elles un faisceau admirable et indestructible ; et, d'autre part, de faire ressortir, par des exemples nombreux et variés, les ressources inépuisables que la méthode expérimentale, judicieusement appliquée, peut fournir aux investigateurs.

L'œuvre des sciences, résultat des efforts, des recherches, des travaux de plusieurs siècles de générations successives d'observateurs, d'expérimentateurs, de savants, d'artistes, de constructeurs habiles, est une œuvre colossale en étendue et en profondeur, trésor immense qu'une intelligence humaine ne saurait embrasser en entier. Mais, en examinant cet ensemble imposant, on découvre entre ses diverses parties des relations intimes qui constituent le côté philosophique de cette étude.

Par corrélation des sciences nous entendons leur union intime, leur solidarité effective, la réciprocité des secours qu'elles se prêtent, des services qu'elles se rendent mutuellement; union qui devient la source de leurs progrès et de leur puissance, dépendance sans laquelle le domaine respectif de chacune d'elles demeurerait fort restreint.

La corrélation des sciences s'accroît nécessairement avec les progrès mêmes de celles-ci. Un fait nouveau dans l'une ouvre souvent des horizons imprévus dans le champ des autres sciences. Il est rare, en effet, qu'une découverte de quelque importance dans l'une ne serve pas aux autres sciences, du moins à ses plus voisines. Tôt ou tard cette découverte fait sentir son influence et leur apporte un secours inattendu. C'est ainsi que la découverte de la photographie a contribué aux progrès de l'astronomie, de la physique, de la mécanique, de la physiologie, de l'histoire naturelle, sans parler des nombreuses applications aux arts, à l'industrie, etc.

La question de la *corrélation des forces physiques*

a été traitée par Grove, physicien anglais, dans un ouvrage très intéressant, où il a fait ressortir, par des exemples bien choisis, les transformations des forces les unes dans les autres.

Parmi ces exemples, le plus remarquable est celui où l'on voit la lumière engendrer toutes les autres forces. L'expérience mérite d'être citée.

Par des dispositions ingénieuses et délicates, une plaque daguerrienne est mise en rapport avec un galvanomètre très sensible et avec un thermomètre à hélice bimétallique de Bréguet. « Aussitôt qu'un rayon de lumière diffuse ou d'une lampe oxhydrique trouve accès sur la plaque, par le déplacement subit d'un écran, les aiguilles du galvanomètre se dévient. Ainsi, en prenant la *lumière* pour force initiale, nous avons, sur la plaque, une *action chimique;* dans les fils conducteurs interposés, de l'*électricité*, sous forme de courants; dans la bobine du galvanomètre, du *magnétisme;* dans l'hélice, de la *chaleur;* dans les aiguilles, du *mouvement*[1]. »

S'il paraît rationnel d'admettre que la corrélation des forces physiques entraîne celle des sciences physiques elles-mêmes, il est utile néanmoins d'exposer et de développer cette corrélation en citant des exemples propres à la faire ressortir avec évidence.

Il faut d'ailleurs remarquer qu'il y a entre la corrélation des forces et celle des sciences une différence essentielle : dans la corrélation des forces, on montre qu'avec l'une quelconque d'entre elles, prise

[1] Grove, *Corrélation des forces physiques*, p. 148.

pour un point de départ, on peut engendrer toutes les autres. C'est ainsi qu'avec de la chaleur on produit de l'électricité et avec celle-ci du magnétisme, de la lumière, des actions chimiques, du mouvement, et réciproquement, avec du mouvement, on produit de la chaleur, de l'électricité, etc. [1]

Dans la corrélation des sciences, on n'a pas pour but de produire avec l'une d'elles les autres, mais de montrer les secours que chacune d'elles reçoit des autres, ou qu'elle leur apporte à son tour.

Dans la corrélation des forces, on ignore, pour la plupart du temps, le mode de transformation de ces forces les unes dans les autres. Ainsi, on ne sait pas quelle quantité d'électricité il faut pour produire telle quantité de chaleur ou de magnétisme.

Tandis que dans la corrélation des sciences on voit clairement les rapports qui les lient entre elles; ainsi on voit la dépendance de la physique et de la chimie dans la photographie et dans l'analyse spectrale.

Il y a d'ailleurs corrélation, non seulement entre les sciences distinctes, mais encore entre les diverses branches d'une même science, et aussi entre les différents éléments d'un même phénomène, ce qui permet de déterminer l'un quelconque d'entre eux lorsqu'on connaît tous les autres.

[1] La corrélation des forces physiques ne s'applique pas à la pesanteur, qui reste en dehors du cycle. Ainsi, bien qu'avec des effets de la pesanteur on puisse produire des actions mécaniques et avec celles-ci de la chaleur, de la lumière, etc., il n'est pas possible, avec les autres forces physiques, de produire des effets de pesanteur.

Bien que chaque science ait son domaine propre, elle a toujours avec les autres sciences, plus ou moins voisines, des points de contact, des idées, des expériences communes. Les sciences empiètent les unes sur les autres, se confondent parfois en certains points.

Pour faire ressortir la corrélation des sciences, il suffira de montrer les services que chacune d'elles reçoit des autres et inversement les secours qu'elle leur apporte à son tour.

Nota. — Pour que cette étude ne se réduisît pas à une énumération fastidieuse, il nous a fallu nécessairement entrer dans quelques détails. Notre but n'a pas été de présenter des faits nouveaux, mais seulement de rapprocher des faits connus, afin d'en montrer la corrélation.

Il nous eût été facile d'introduire dans ce travail des formules mathématiques de divers ordres, depuis les plus élémentaires jusqu'aux intégrales multiples que l'on rencontre dans les ouvrages d'astronomie, de mécanique rationnelle et de physique mathématique; mais à cet étalage d'érudition, qui n'aurait pas d'ailleurs renforcé beaucoup les preuves que nous apportons à l'appui de notre thèse, nous avons préféré l'exposé clair et simple qui convient à ce chapitre de philosophie des sciences, afin d'en rendre la lecture accessible à tous.

I

Relations de l'astronomie avec les autres sciences

Commençons par l'astronomie, la première des sciences, par l'antiquité de son origine, la plus belle par la sublimité de son objet et par la grandeur des résultats auxquels elle est parvenue.

Mais, pour obtenir ces résultats, elle a dû faire appel aux autres sciences.

La physique, la mécanique l'ont dotée de ses puissantes lunettes, de ses télescopes gigantesques, véritables sondes des cieux.

La chimie lui a fourni les moyens de connaître la composition chimique des astres.

INSTRUMENTS

C'est au concours de la physique, de la mécanique, des arts industriels et de la géométrie que l'astronomie doit les instruments dont elle se sert pour ses observations.

Sans vouloir décrire ces divers instruments, nous devons cependant, pour montrer l'importance des secours que les autres sciences lui apportent, donner une idée sommaire de la composition de ces instru-

ments, de leur emploi, de leur puissance, de leur précision.

Il y a lieu de distinguer les instruments qui servent à l'*astronomie de position* de ceux qui sont employés aux *observations* diverses des corps célestes.

L'*astronomie de position* fait usage des grands instruments suivants :

1° La *lunette des passages*, située exactement dans le plan méridien du lieu et servant, comme l'indique son nom, à observer l'instant précis (à l'aide d'une horloge astronomique réglée sur le temps sidéral) du passage d'un astre dans le méridien.

2° La *lunette murale* (ou *cercle mural*, ou simplement *mural*), située près de la lunette des passages et destinée à mesurer (à l'aide d'un cercle gradué sur sa tranche et mobile avec la lunette dans le plan méridien) la *déclinaison* des astres au moment de leur passage dans le plan méridien.

3° La *lunette méridienne*, qui tient lieu de la lunette des passages et du mural. Elle porte, à cet effet, sur son axe un cercle gradué qu'elle entraîne dans son mouvement dans le plan méridien. L'axe de cette lunette repose sur de solides bâtis ; cet axe est creux ; une lampe placée dans le prolongement de cet axe sert à éclairer les fils d'un réticule de la lunette et en même temps les divisions du cercle ; ces fils sont maintenant en platine et portés au rouge par un courant électrique ; ils se détachent très nettement sur le fond noir du ciel.

4° L'*Équatorial*, instrument qui peut tenir lieu de lunette méridienne et de mural. De plus, il permet

de suivre un astre dans son mouvement diurne sans qu'on ait à déranger la lunette une fois mise en position, grâce à un pied parallatique[1] sur lequel la lunette est fixée et qui reçoit ainsi un mouvement régulier et continu comme celui du ciel entier. L'Équatorial se compose d'un axe dirigé suivant l'*axe du monde ;* d'une lunette pouvant prendre toutes les positions par rapport à son axe ; d'un cercle gradué que la lunette entraîne dans son mouvement ; d'un autre cercle fixé à l'axe du monde. Avec cet instrument, on peut fixer la position d'un astre quelconque dans le ciel et en suivre commodément le cours pendant toute une nuit.

Pour donner une idée de la précision avec laquelle se font les observations astronomiques, nous dirons que les astronomes font usage de *cercles gradués*, sur la circonférence desquels on compte jusqu'à 108.000 divisions (des cinquièmes de minute) qui doivent être rigoureusement équidistantes, quoique séparées par un intervalle de $0^{mm},12$, sous peine de produire des erreurs considérables dans les observations et les calculs astronomiques qui exigent et réalisent aujourd'hui des approximations à $\frac{1}{10}$ de seconde.

L'*astronomie d'observation* emploie des instruments qu'on peut déplacer : divers *réfracteurs*, grandes lunettes ; *réflecteurs*, télescopes à miroirs métalliques,

[1] Le pied parallatique contient un mouvement d'horlogerie formé de roues dentées construites d'après les procédés géométriques, de manière que le mouvement s'effectue sans saccades, d'une manière continue et coïncide exactement avec le mouvement apparent du ciel entier.

à miroirs en verre argenté, sphériques ou paraboliques; *chercheurs*, petites lunettes adaptées aux grands instruments de maniement assez difficile; *chercheurs de planètes*, *de comètes;* oculaires plus ou moins grossissants qu'on adapte aux lunettes et télescopes; sidérostats, héliostats, spectroscopes.

Avant l'invention des grandes lunettes astronomiques, les observateurs se servaient de deux verres grossissants, l'un mobile, placé sur un mât, l'autre tenu à la main. On conçoit combien il était difficile d'observer les astres avec un tel moyen rudimentaire, qui rappelait l'expérience primitive des enfants de l'horloger de Nuremberg qui, avec deux verres convexes, voyaient le coq du clocher très rapproché. La physique et la mécanique aidant, des lunettes furent construites et permirent d'observer le ciel plus commodément et efficacement. Aujourd'hui, les lunettes sont perfectionnées à tel point qu'on peut observer les taches du soleil et ses facules avec la plus grande facilité, les cratères de la lune, les satellites des planètes, l'atmosphère de mars, etc.

Pour observer le soleil, on place entre l'œil et l'oculaire de la lunette employée un verre noir, ou rouge très foncé, pour arrêter les rayons lumineux dont on ne pourrait supporter l'éclat. Mais ce verre n'arrête pas assez complètement les rayons de chaleur qui deviennent ainsi un danger pour l'organe visuel, pour peu que l'observation se prolonge et se répète fréquemment. Divers astronomes ont perdu la vue en observant le soleil dans ces conditions.

Pour éviter ce grave danger, on emploie aujour-

d'hui, dans tous les observatoires, un oculaire dont la face antérieure est recouverte d'une mince couche d'argent, déposée par un procédé chimique, couche très adhérente, très polie, qui arrête les rayons de chaleur ainsi que les rayons lumineux et laisse voir, d'une manière très nette, les taches et les rugosités de l'astre radieux.

On sait que l'argent, en couche mince, vu par transmission, est *bleu*. Avec un oculaire argenté, le soleil paraît d'un bleu tendre très agréable à l'œil.

Télescope d'Herschell. — Le grand télescope avec lequel Herschell fit de si belles découvertes avait 12^m de longueur. Le miroir métallique mesurait 1^m47 de diamètre et 12^m de distance focale : il pesait plus de 1.000 kil. Le grossissement des images atteignait 6.000. L'observateur était placé à l'extrémité supérieure du grand tube et regardait l'image avec une loupe tenue à la main, ce qui est peu commode.

Télescope de L. Foucault. — Les inconvénients qu'offrent les miroirs métalliques des grands télescopes (poids énorme, prix élevé, difficulté de mouvement, détérioration par l'humidité des nuits) avaient fait préférer à ces instruments les réfracteurs à grands objectifs et à oculaires achromatiques, donnant des images plus petites, mais beaucoup plus nettes. Léon Foucault, en substituant au miroir métallique un miroir en verre argenté et de forme parabolique à dimensions réduites et donnant des images très nettes, a rendu aux télescopes leur prépondérance. On les préfère actuellement aux grandes lunettes. Ajoutez à cela des oculaires métallisés pour observer le soleil,

et vous aurez un instrument très maniable et excellent.

Nous ne parlerons pas des autres instruments gigantesques comme le télescope de lord Ross ; mais nous devons dire quelques mots d'une grande lunette qui n'a pas d'égale dans le monde entier et fera le plus grand honneur à l'astronomie française.

La grande lunette de 60^m de longueur et de 1^{m}50 d'ouverture. — On s'occupe en ce moment, pour l'Exposition de 1900, de la construction d'une lunette gigantesque de 60^m de longueur et de 1^{m}50 d'ouverture. Ce grand tube en tôle d'acier de 2^{mm} d'épaisseur et pesant 21.000 kil. ne pouvant être disposé comme une lunette équatoriale, à cause des flexions inévitables qu'il éprouverait, on a tourné la difficulté en disposant l'instrument horizontalement sur des piliers. « La lunette regardera le ciel dans le miroir d'un énorme sidérostat de Foucault. Mobile à la façon d'un équatorial, ce miroir pourra, sous la commande d'un mouvement d'horlogerie, lui renvoyer les rayons d'un astre accomplissant sa course d'orient en occident. » Le miroir du sidérostat, d'une planéité parfaite, a 2^m de diamètre, 0^{m}27 d'épaisseur et pèse 3.600 kil. ; il arrive, avec son barillet en acier coulé, au poids total de 6.700 kil.

La hauteur totale du sidérostat est de 10^{m}50.

Le poids total du sidérostat est de 4.500 kil.

La lunette possède deux objectifs de 1^{m}25 de diamètre chacun, l'un destiné aux observations visuelles, l'autre affecté aux travaux photographiques. Le prix total de l'instrument monté atteindra 1.400.000 fr. Ces

chiffres donnent une idée grandiose de ce gigantesque instrument.

Quels résultats pourra-t-il produire ? Avec un grossissement de 6.000 fois, le diamètre du disque lunaire reçu au foyer de l'objectif (à 60m) sera de 0m60. Il est probable qu'on pourra pousser le grossissement jusqu'à 10.000 ; alors la lune sera vue, *non pas à un mètre*, mais à 38 kilom. [1]

Secours que l'astronomie reçoit des mathématiques

Mais tous ces instruments si parfaits qu'ils fussent, et en supposant exactes les observations faites avec eux, ne suffiraient pas à constituer l'astronomie sur une base scientifique certaine. Il lui faut encore un autre auxiliaire indispensable, c'est le calcul mathématique depuis le plus élémentaire jusqu'au calcul infinitésimal. Sans les mathématiques, en effet, l'astronomie ne pourrait résoudre certaines questions théoriques, rendre compte de certaines irrégularités et perturbations apparentes ou réelles. C'est aux travaux mathématiques de Newton, d'Euler, de Clairault, de Lagrange, de Laplace, de Delaunay, de Le Verrier, de Puiseux, que l'astronomie doit ses progrès, ses belles découvertes.

Le perfectionnement des tables de la lune, la théo-

[1] Voir pour les détails : *Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1899*, p. C. 1 ; *Note sur le sidérostat à lunette de 60 m. de foyer et de 1 m. 25 d'ouverture*, et l'*Année scientifique* (1898), par E. Gautier, p. 20.

rie des marées, la prédiction du retour de certaines comètes, sont des résultats dus à l'analyse mathématique. Ajoutons que les comètes ont ainsi perdu leurs caractères d'astres précurseurs de grandes calamités publiques.

Pour montrer l'importance des secours que les mathématiques apportent à l'astronomie, nous devons citer les principaux résultats auxquels est parvenu le célèbre géomètre français Laplace, à la suite de ses ingénieux travaux relatifs à la stabilité du système solaire : savants calculs de haute analyse mathématique, exposés dans son admirable ouvrage : *La mécanique céleste.*

Nous ne pouvons mieux faire que de citer, à ce sujet, en les abrégeant, les passages où Arago, dans sa biographie de Laplace, apprécie l'importance des travaux astronomiques de l'illustre mathématicien.

Newton, en considérant la complication qui doit résulter des attractions mutuelles des planètes, en voyant les accroissements et les diminutions de vitesses des astres qui composent le système solaire, les changements de distance et d'inclinaison que les forces en présence devaient nécessairement produire, Newton, le grand Newton, n'osa pas entreprendre de débrouiller cette complication. « Il alla jusqu'à penser « que le système planétaire ne renfermait pas en lui-« même les éléments de conservation indéfinie. Il « croyait qu'une main puissante devait intervenir de « temps à autre pour réparer le désordre. Euler, « quoique plus avancé que Newton dans la connais-« sance des perturbations planétaires, n'admettait pas

« non plus que le système fût constitué de manière à « durer indéfiniment.

« Jamais plus grande question philosophique ne « s'était offerte à la curiosité des hommes. Laplace « l'aborda avec hardiesse, constance et bonheur[1]. »

Les recherches du savant géomètre français établirent qu'au milieu de toutes les variations des éléments du système solaire, « il est une chose qui reste « constante (ou qui n'est sujette qu'à de petits chan- « gements), c'est le grand axe de chaque orbite et « conséquemment le temps de la révolution de chaque « planète ». Ces grands axes se déplacent dans le ciel ; les orbites elliptiques tantôt se rapprochent du cercle, tantôt s'en éloignent, en sorte que les variations se maintiennent autour d'un équilibre moyen.

Ce magnifique résultat, auquel Laplace est parvenu par ses savants calculs, rassura pleinement le monde savant.

« D'autre part, des observations anciennes compa- « rées aux observations modernes dévoilaient une « accélération continuelle dans les mouvements de la « Lune et de Jupiter et une diminution non moins « manifeste dans le mouvement de Saturne. » Comme conséquence de ces observations, il résultait que la Lune finirait par se précipiter sur la Terre, Jupiter sur le Soleil, et Saturne par quitter le système planétaire.

Les Sociétés savantes s'émurent de ces sinistres prédictions indiquant que le monde planétaire marchait à sa ruine.

[1] Arago, *Œuvres complètes*, t. III, p. 475.

« Des théories analytiques Laplace fit surgir clairement les lois de ces grands phénomènes : les variations de vitesse de la Lune, de Jupiter, de Saturne, furent alors évidentes et rentrèrent dans la catégorie des perturbations communes, périodiques, dépendantes de la pesanteur. Les changements si redoutés dans les dimensions des orbites devinrent une simple oscillation renfermée entre d'étroites limites ; enfin, par la toute-puissance d'une formule mathématique, le monde matériel se trouva raffermi sur ses fondements [1]. »

Laplace résolut par le calcul seul, sans avoir recours à l'observation, le problème de la *Parallaxe de Vénus* et, par suite, la détermination très approchée de la distance du Soleil à la Terre.

Il démontra le mouvement de l'*anneau de Saturne* et en détermina, par le calcul, la vitesse qui se trouva égale à celle qu'Herschell déduisit plus tard d'observations très délicates.

C'est à Laplace qu'on doit une théorie analytique dans laquelle les conditions physiques du phénomène des *marées* figurent pour la première fois. C'est lui qui, le premier, traita de la stabilité des mers.

On voit par cet aperçu, bien incomplet, la nature des services éminents que Laplace a rendus à l'astronomie et combien il a fallu d'efforts intellectuels et de génie pour résoudre les problèmes les plus difficiles qui se soient présentés à la curiosité humaine.

Enfin, les relations mathématiques que l'on a trou-

[1] Arago, t. III, p. 478.

vées entre les différents astres du système solaire et leurs éléments : distance, volume, densité, masse, pesanteur à la surface de l'astre, mouvements, vitesse ont permis de *calculer* ces divers éléments pour chacune des planètes, pour la Lune, pour le Soleil, à l'aide des données de l'observation.

D'autres mathématiciens français ont aussi concouru récemment aux progrès de l'astronomie : Delaunay, par la *Théorie des mouvements de la Lune*, œuvre colossale qui lui a demandé dix ans d'un labeur assidu et fait le plus grand honneur à l'astronomie française; Le Verrier qui fit, par le calcul, la découverte de la planète *Neptune*, située bien au delà des limites jusqu'alors connues de notre système planétaire; aussi cette découverte est une des plus brillantes manifestations de l'exactitude des systèmes astronomiques modernes et de la puissance du calcul mathématique.

Concours que la physique apporte à l'astronomie

PHOTOGRAPHIE

L'astronomie a profité des découvertes successives de la *Photographie* sur plaque, sur papier, de la photographie instantanée et de ses divers progrès. On a photographié le soleil avec ses taches, la chromosphère avec ses immenses flammes, la Lune dans ses diverses phases, avec ses montagnes et ses cratères, les planètes avec leurs satellites, Vénus dans ses phases. Enfin, on a photographié les étoiles et jusqu'aux nébuleuses.

Les premières photographies du soleil ont été obtenues par Arago. La durée de pose était de $\frac{1}{60}$ de seconde. Plusieurs taches y étaient reproduites très nettement. Actuellement M. Janssen obtient des photographies très nettes du soleil, de ses taches, de ses facules, de ses protubérances, de ses granulations, en réduisant la durée de la pose à $\frac{1}{1000}$ de seconde.

Des photographies de la Lune agrandies montrent d'une manière frappante l'analogie de forme des cratères lunaires et des volcans éteints des montagnes de l'Auvergne.

Revenons à la *Photographie de la Chromosphère solaire.*

Dans diverses éclipses totales de soleil, l'attention des astronomes avait été appelée sur l'apparition de *protubérances roses* autour du disque de la lune. Mais c'est lors de l'éclipse totale de 1868, que M. Janssen, qui l'observa au Japon (à Yokohama), mit le couronnement à ces observations. Il imagina un moyen qui lui permit de voir, *en dehors de l'éclipse,* les protubérances qu'il avait observées pendant le phénomène de l'éclipse totale. Il constata que ces protubérances sont formées de gaz hydrogène incandescent. Maintenant, on est parvenu à photographier en tout temps la *chromosphère* solaire tout entière, les *protubérances*, les *éruptions* rapides et même les *facules*.

Grâce à la photographie, on a pu conserver les formes variées de ces flammes immenses qui enveloppent la photosphère, à suivre, pour ainsi dire heure par heure, les transformations que subissent ces éruptions. (Voir plus loin : analyse spectrale.)

Les photographies du soleil et de la lune pendant les éclipses permettent de conserver, pour les étudier à loisir, les effets de lumière qui accompagnent ces phénomènes, effets que les astronomes étaient réduits à observer d'une manière fugitive.

L'astronome a un grand intérêt à posséder des images des astres qui, observés à des intervalles déterminés, servent à reconnaître quels sont les changements qui se sont produits à leur surface. De nombreux savants et astronomes se sont occupés de ces questions et l'on possède de nombreux dessins dont la science a déjà tiré un utile parti.

Mais un autre problème photographique de la plus haute importance est en ce moment à l'étude : la photographie du ciel entier.

Dans l'annuaire du Bureau des Longitudes, pour l'année 1887, l'amiral Mouchez, alors directeur de l'Observatoire de Paris, a publié une notice ayant pour titre : *La Photographie astronomique à l'Observatoire de Paris et la carte du ciel.* De cette notice nous devons citer au moins quelques passages, pour faire connaître les débuts et l'importance des diverses applications de l'astronomie et donner une idée des différents sujets qui y sont traités.

« Un progrès considérable, dit le savant amiral, un progrès dont on ne saurait trop apprécier la haute importance pour l'avenir de l'astronomie et la connaissance de l'univers, a été réalisé depuis deux ans à l'Observatoire de Paris dans l'application de la photographie à l'étude du ciel.

« MM. Paul et Prosper Henry, aussi habiles astro-

nomes que savants opticiens, sont parvenus à obtenir, à l'aide d'appareils construits par eux, des résultats qui dépassent de beaucoup tout ce qui a été fait jusqu'ici en France ou à l'étranger pour la photographie des étoiles. Ils viennent de donner ainsi aux astronomes la possibilité de faire facilement en quelques années et à l'aide du concours d'une dizaine d'observatoires, convenablement répartis sur la surface du Globe, la carte complète de la voûte céleste, comprenant non seulement les 5.000 à 6.000 astres visibles à l'œil nu, mais aussi les millions d'étoiles, jusqu'aux plus faibles, visibles seulement avec les plus puissants instruments. C'est une entreprise gigantesque à laquelle on n'aurait certes pas pensé il y a quelques années encore.

« Cette carte, qui sera formée de 1.800 ou 2.000 feuilles nécessaires pour représenter, à une échelle suffisamment grande, les 42.000 degrés carrés que comprend la surface de la sphère, et séparément, à une plus grande échelle, tous les groupes d'étoiles ou tous les objets présentant un intérêt spécial, léguera aux siècles futurs l'état du ciel à la fin du XIXe siècle, avec une authenticité et une axactitude absolues. La comparaison de cette carte avec celle qu'on pourra faire à des époques de plus en plus éloignées permettra aux astronomes de l'avenir de constater de bien nombreux changements en position et en grandeur, à peine soupçonnés ou mesurés aujourd'hui pour un petit nombre d'étoiles seulement, et d'où ressortiront certainement bien des faits inattendus et d'importantes découvertes.

« Cette carte donnera, en outre, dès qu'elle sera terminée, la possibilité d'étudier la distribution des étoiles dans l'espace, c'est-à-dire la connaissance de l'univers visible...

« Les astronomes les plus compétents sont unanimes à reconnaître que c'est une transformation complète qui va s'opérer dans l'astronomie et une nouvelle ère qui s'ouvre pour cette science.

... « De grands problèmes qui semblaient défier la science humaine vont être attaqués et, en partie au moins, résolus à l'aide de la photographie. Le ciel, venant se fixer lui-même sur nos clichés, fournira la position, à une époque donnée, de tous les astres jusqu'aux plus faibles que l'homme ait pu apercevoir et, dans cet immense travail, il n'y aura à craindre ni erreur ni omission. »

Que ne saurions-nous pas maintenant sur les mouvements des astres qu'on appelle *étoiles fixes*, si les anciens avaient eu les moyens d'observation que nous possédons aujourd'hui et qu'ils les eussent mis en œuvre comme nous le faisons. Les constellations nous apparaîtraient sous des formes bien différentes sans aucun doute de celles que nous voyons actuellement.

Un des résultats les plus curieux et les plus inattendus de la photographie est la production des images des étoiles invisibles avec les plus puissants télescopes. L'extrême délicatesse de la plaque sensible permet de voir, à la loupe, les effets chimiques de la faible lumière des étoiles, non seulement de dernière grandeur (18e), mais celles qui sont réellement invisibles dans l'état actuel de la science. Il est vrai de

dire qu'il faut, pour obtenir ces résultats, une pose de plusieurs heures, ce que les lunettes montées parallatiquement permettent de réaliser; car ces appareils suivent rigoureusement le mouvement apparent du ciel.

Indépendamment des instruments qu'elle fournit à l'astronomie, la physique lui vient encore en aide d'autres manières.

Les astronomes ont *classé les étoiles par ordre de grandeur*, c'est-à-dire d'éclat. Cette estimation n'est devenue exacte que depuis l'emploi, à cet effet, d'un *photomètre* usité en physique, et surtout en faisant servir à cette comparaison une étoile artificielle, sorte d'étalon de lumière, qui permet de comparer entre elles les intensités lumineuses des différentes étoiles, par les distances auxquelles il faut placer cette étoile artificielle (une lampe carcel, par exemple). Les intensités comparatives des diverses étoiles se trouvent données par *le rapport inverse du carré des distances* de cet étalon au photomètre. C'est ainsi que M. Laugier a trouvé, pour les principales étoiles, les résultats suivants, en prenant l'intensité de la lumière de *Sirius égale à 1000 :*

Sirius	1000	α d'Orion	300
Wéga de la Lyre	617	Aldebaran	220
Altaïr de l'Aigle	450	Arcturus	163
Procyon	445	La Chèvre	162
Rigel	430	Régulus	64
α de la Vierge	400	Pollux	53

Photométrie photographique. — M. Janssen a publié sur ce sujet une notice dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour l'année 1895. Après avoir constaté expérimentalement qu'on ne peut prendre pour mesure de l'intensité d'une source lumineuse le degré d'opacité du dépôt métallique qu'elle provoque, puisque cette opacité n'est pas proportionnelle à son action pendant un temps déterminé, il a démontré que si l'on considère, au contraire, les temps variables nécessaires pour obtenir un dépôt, on aura une base sûre pour les comparaisons. D'où il suit que l'énergie d'une source se trouve mesurée par le temps qui lui est nécessaire pour atteindre cette valeur déterminée.

« D'après ce principe, deux sources sont entre elles en raison inverse des temps qui leur sont nécessaires pour produire des dépôts de même valeur sur une mince couche sensible. » Citons quelques résultats : Le pouvoir photographique de la lumière cendrée de la lune est environ 5000 fois plus faible que celui de la pleine lune et la lumière de la pleine lune est deux à trois cent mille fois plus faible que celle qui correspond au plein jour.

Imitation de l'anneau de Saturne. — La physique a su imiter expérimentalement la formation de l'anneau de Saturne et des satellites des planètes. C'est à M. Plateau qu'on doit cette expérience, devenue classique. Une masse d'huile d'olive en suspension dans un mélange d'eau et d'alcool, de même densité qu'elle, prend la forme sphérique. On la met en mouvement de rotation en introduisant, selon son

axe, une lame qu'on fait tourner. La masse d'huile s'aplatit d'abord vers les pôles et, si le mouvement devient plus rapide, la masse prend la forme d'un tore, puis d'un anneau. Le mouvement s'accélérant, la masse se divise en globules qui suivent le mouvement général.

Température de l'espace. — Fourrier a déduit de ses savants calculs que la température de l'*espace céleste* n'était pas de beaucoup inférieure à celle des pôles terrestres et estimait qu'elle était comprise entre — 50° et — 60°.

Pouillet a conclu de ses expériences avec son *actinomètre* à duvet de cygne, que la température de l'espace était d'environ — 142°.

On n'admet guère aujourd'hui que le chiffre — 70°.

Température du soleil. — La *physique* a fourni à l'astronomie les moyens de déterminer, de mesurer, c'est-à-dire d'évaluer numériquemeut l'*énergie calorifique du soleil.* On évalue, d'après les plus récentes expériences de M. Violle, la température de l'astre radieux à 3500 degrés centigrades, au maximum.

Le physicien Pouillet avait trouvé par ses expériences, à l'aide de son *pyrhéliomètre*, que la chaleur émise par le soleil et reçue par la terre dans le cours d'une année était capable de fondre une couche de glace environnant le globe terrestre et ayant une épaisseur de 30^{m} 89.

La quantité de chaleur émise par le soleil en une minute serait capable de fondre une couche de glace qui recouvrirait la surface de l'astre sur une épais-

seur de 11^{m} 80. (Pouillet, *Physique*, 6e édition, t. II., p. 681.)

On a calculé que la chaleur dégagée par les 280 millions de tonnes de houille, que l'on extrait annuellement de toutes les mines réunies, ne serait pas capable de remplacer, pendant une minime fraction de seconde, la chaleur que dégage le soleil, ou, en d'autres termes, une masse de houille grosse comme la Terre, et en admettant qu'elle fût parfaitement brûlée, ne pourrait pas entretenir la chaleur solaire pendant 36 heures.

La *Spectroscopie calorifique*, sans avoir l'importance capitale de la spectroscopie lumineuse [1], n'est pas moins un mode d'analyse très curieux. La pile linéaire thermo-électrique qu'on emploie dans ce procédé est promenée dans le champ du spectre lumineux et en dehors de ses limites. Elle est conduite par une vis micrométrique permettant d'apprécier le $\frac{1}{10}$ de millimètre. Nous nous bornerons à signaler les résultats suivants : indépendamment des *bandes froides* fort nombreuses, comme les *raies obscures* dans le spectre lumineux, le spectre solaire présente, dans la région obscure, trois *minima* d'intensité nettement accusée et, par conséquent, *quatre maxima* successifs.

L'astronomie a besoin du secours de la *météorologie*, lorsqu'il s'agit de déterminer avec exactitude la hauteur d'un astre au-dessus de l'horizon. En effet, on ne voit jamais un astre dans la position réelle qu'il occupe, sauf le cas où il est au zénith. A mesure qu'il

[1] Voir plus loin : *Analyse spectrale.*

se rapproche de l'horizon, un effet de réfraction atmosphérique fait voir l'astre relevé d'une quantité très petite d'abord et qui augmente à mesure que l'astre s'approche de l'horizon. Il faut donc corriger l'observation au moyen de données numériques que fournissent le baromètre, le thermomètre, l'hygromètre relativement à l'état de l'air. On a construit, à cet effet, des *tables de réfraction* qui donnent, à la simple lecture, la correction correspondante à l'angle sous lequel on a observé l'astre.

Secours que l'astronomie reçoit de la chimie

ANALYSE SPECTRALE

Nous ne sommes en communication avec les astres que par les rayons lumineux qu'ils nous envoient. Mais quel merveilleux parti les investigateurs ont tiré de l'observation attentive de ces rayons !

Newton, recevant un rayon de lumière solaire sur un prisme de verre, découvre que la lumière blanche est composée de sept couleurs principales, simples, c'est-à-dire indécomposables en traversant un nouveau prisme.

Wheatstone découvre dans ce *spectre* solaire des raies noires transversales assez nombreuses. Fraunhofer, Brewster en comptent des milliers.

Deux chimistes, Kirchhoff et Bunsen, en étudiant au *spectroscope* les flammes contenant des vapeurs métalliques, ont reconnu pour chaque métal des raies caractéristiques. Mais ces raies, au lieu d'être

obscures, comme celles du spectre solaire, avaient des couleurs variées, et ces raies étaient disposées dans des portions bien déterminées du spectre solaire et correspondaient, après leur *renversement*, avec les raies obscures. Ce renversement s'obtient en plaçant au-devant de la flamme à dissolution métallique une lumière plus vive, ce qui fait paraître noires ces raies précédemment colorées.

On ne tarda pas à appliquer cette ingénieuse méthode d'analyse chimique à la lumière solaire et l'on reconnut dans les raies de son spectre, dont les positions sont parfaitement déterminées, des raies correspondant à celles du sodium, du potassium, du calcium, du fer, du manganèse, etc.

On en a conclu que le soleil renferme dans sa *chromosphère* des métaux et des substances qu'on trouve dans notre globe terrestre, ce qui démontre une fois de plus que la terre et les autres planètes sont issues du soleil.

Toutefois, d'après M. Kirchhoff, l'atmosphère solaire ne renfermerait pas d'or, d'argent, de plomb, d'étain, d'antimoine, de cadmium, d'arsenic, de mercure, de lithium, de strontium, de silicium et de thallium.

La découverte de la nature des protubérances solaires, faite par M. Janssen lors de son observation de l'éclipse totale de soleil en 1868, au Japon, permit de donner une explication rationnelle de la constitution physique et chimique de l'astre radieux ; théorie en opposition complète avec celle qu'Herschell avait fondée sur l'aspect physique des taches solaires et qu'Arago soutint jusqu'en 1850.

Raies telluriques. — En observant le spectre solaire à différentes heures du jour, on reconnut que le nombre des raies était bien plus considérable le matin et le soir, quand le soleil était près de l'horizon. On a compté plus de 1.800 raies qui paraissent appartenir à l'atmosphère terrestre et en grande partie à la vapeur d'eau. On les a nommées *raies telluriques.* M. Janssen a pu, en se plaçant au sommet du mont Blanc, vérifier que certaines raies étaient bien dues à la présence de la vapeur d'eau et aux gaz de l'atmosphère.

La connaissance de ces raies particulières à la vapeur d'eau permet de constater que plusieurs planètes, entre autres Mars et Saturne, ont une atmosphère dans laquelle il y a de la vapeur d'eau. Ainsi, l'eau, qui joue un si grand rôle dans l'économie de notre organisation, est un élément qui est commun à ces planètes et à la terre.

Tous les résultats qui précèdent, et que l'on doit à l'analyse spectrale, ont leur point de départ dans une observation des plus simples, celle des modifications imprimées à la lumière par un prisme de verre.

Il serait intéressant de s'arrêter sur les idées successives qu'on s'est faites du soleil, de sa grosseur, de sa distance, de ses mouvements et de sa constitution physique. Nous ne voulons en dire qu'un mot.

Sans parler du char d'Apollon traîné dans le ciel par des chevaux et allant se coucher dans l'Océan, on ne croyait pas encore avec Pythagore que le soleil fût aussi gros que le Péloponèse. Ce n'est qu'au temps de Copernic, de Képler et de Galilée qu'on commença à

s'en faire une idée plus rationnelle. On sait aujourd'hui qu'il est 144.000 fois plus gros que la terre. On croyait, avant Herschell, que le soleil était liquide et que les taches étaient comme des scories flottant à sa surface. Herschell, après une étude approfondie de taches, exposa une théorie qui rendait assez bien compte des observations faites jusqu'alors. Il allait jusqu'à croire le soleil habité ; Arago le croyait habitable. Aujourd'hui, aucun astronome n'oserait soutenir une telle opinion.

Nous ne pouvons passer sous silence les résultats merveilleux auxquels on est parvenu à l'aide de l'analyse spectrale appliquée au soleil, à la lune, aux planètes, aux étoiles et jusqu'aux nébuleuses ; résultats du plus haut intérêt, tant au point de vue physique et chimique qu'au point de vue astronomique, cosmique et on peut même dire philosophique.

Constitution physique et chimique du soleil d'après les indications révélées par l'analyse spectrale

Jusqu'à l'époque de l'application de l'analyse spectrale à l'étude du soleil, la théorie d'Herschell sur la constitution physique du soleil était admise. Le soleil était considéré comme « un corps obscur, entouré, à une certaine distance, d'une atmosphère nuageuse enveloppée elle-même d'une seconde atmosphère lumineuse, appelée *photosphère*, laquelle, plus ou moins éloignée de l'atmosphère intérieure, détermine par son contour les limites visibles de l'astre ». Cette

hypothèse expliquait assez bien tous les phénomènes observés jusqu'alors sur le soleil : taches noires, taches avec pénombre, facules, etc.[1]

L'application de l'analyse spectrale à l'étude du soleil a fait connaître des phénomènes qui renversent cette hypothèse.

D'après ce nouveau mode d'analyse, le soleil est composé d'une masse fluide incandescente où l'on distingue d'abord la *photosphère* qui limite la partie visible du soleil. Autour de la photosphère il y a une atmosphère transparente qui l'enveloppe et constitue ce qu'on nomme la *chromosphère*, presque entièrement formée d'hydrogène à une température très élevée. Elle contient aussi de faibles quantités de vapeurs de sodium et de magnésium. Elle présente des amas de voiles roses analogues à ceux que les astronomes ont souvent observés autour du disque de la lune pendant les éclipses totales de soleil. Ces amas portent le nom de *protubérances*. Les protubérances ne sont que les parties les plus saillantes de cette atmosphère hydrogénée.

A la base de la chromosphère se trouvent des vapeurs métalliques dont la température est relativement peu élevée.

La chromosphère est la dernière couche qui soit constamment visible dans le spectroscope. Au-dessus d'elle se trouve un mélange d'hydrogène et d'autres gaz qui forment cette enveloppe visible pendant les éclipses et qui porte le nom de *couronne*.

[1] Voir Arago, *Astronomie populaire*, t. II, p. 91.

« La masse du soleil est agitée par des mouvements violents qui ont pour effet de soulever à des hauteurs considérables la photosphère et la chromosphère en produisant de véritables éruptions. Les observations spectrales ont permis de constater la présence de substances éruptives à une hauteur de 8 minutes (on sait que le diamètre apparent moyen du soleil est d'environ 32 minutes), c'est-à-dire à 340.000 kilomètres et, pendant les éclipses totales, jusqu'à 700.000 kilomètres.

« Dans ces éruptions, les masses les plus lourdes composées surtout de vapeurs métalliques retombent vers le soleil et se déposent sur la photosphère en nappes obscures, ce qui constitue les *taches*... La matière brillante de la photosphère envahit ces cavités et dissout les masses obscures. C'est ainsi que les taches finissent par disparaître [1]. »

Classification des étoiles d'après leur composition spectrale. — Après avoir étudié le soleil au moyen du spectroscope, on songea à le diriger vers les étoiles qui sont des soleils au moins aussi brillants que le nôtre, et l'on obtint des résultats très importants qui ont permis de classer les étoiles en divers types, d'après leur composition chimique, c'est-à-dire spectrale.

Le *premier type* est celui des étoiles blanches ou bleues comme Sirius, Véga, Altaïr, Régulus, Rigel, les étoiles de la Grande Ourse (à l'exception de α), celles du serpentaire, etc. Ces étoiles, qu'on appelle

[1] Secchi, *Le Soleil*, t. II, p. 292.

communément *blanches*, sont réellement bleues. Leur spectre est formé de l'ensemble des sept couleurs, interrompu par quatre fortes lignes noires, l'une dans le rouge, l'autre dans le vert bleu, les deux dernières dans le violet. Ces quatre raies appartiennent à l'hydrogène ; elles coïncident avec les quatre raies brillantes que l'on distingue dans le spectre de ce gaz lorsqu'il est porté à une haute température. De plus, on voit dans le jaune la raie caractéristique du sodium et dans le vert les raies plus faibles du magnésium et du fer. La moitié à peu près des étoiles du ciel se rapportent à ce type.

Le *deuxième type* est celui des étoiles jaunes, comme la Chèvre, Pollux, Arcturus, Aldébaran, α de la Grande Ourse, Procyon. Le spectre de ces étoiles est parfaitement semblable à celui de notre *Soleil*, c'est-à-dire qu'il est formé de raies noires très fines, très serrées et occupant la même position que celle du spectre solaire, ce qui indiquerait un degré de condensation plus avancé dans les étoiles du deuxième type que dans celles du premier. On a vu que le premier type contient à peu près la moitié des étoiles observées jusqu'à présent; les deux tiers de ce qui reste doivent être rangées dans la catégorie des étoiles jaunes dont nous venons de parler.

Le *troisième type* est celui des étoiles *rouges :* α d'Hercule, β de Pégase. ο de la Baleine, α d'Orion, Antarès, α de l'Hydre, δ de la Vierge, etc. Ces étoiles sont toutes variables et d'une couleur tirant plus ou moins sur le rouge ou l'orangé, signe d'un degré de condensation plus avancée. Le spectre de ce type est

assez extraordinaire : il est composé d'un double système de bandes nébuleuses et de raies noires, comme celles du deuxième type.

Le *quatrième type* est encore plus extraordinaire. Il comprend de petites étoiles de couleur *rouge de sang* qui sont peu nombreuses. Le spectre de ces étoiles présente les caractères des composés du carbone. Ici, le spectre montre des signes d'un refroidissement fatal.

Outre ces quatre groupes principaux, il y a des groupes d'étoiles que l'on peut considérer à part et d'autres qui forment comme des transitions entre les différents groupes.

Dans le spectre des étoiles des différents types on trouve des raies communes avec celles du soleil, par exemple, les raies caractéristiques de l'hydrogène, ce qui conduit à admettre l'unité de composition des corps célestes.

Enfin, il est à remarquer que ceux des éléments terrestres qui sont le plus répandus parmi les étoiles sont précisément ceux qui sont essentiels à la vie, comme elle existe sur la terre, tels que l'hydrogène, l'oxygène, le sodium, le magnésium, le fer, qui représentent en outre l'Océan, qui est une partie essentielle d'un monde constitué comme l'est la Terre.

« Quand les bases de l'évolution sidérale seront définitivement assises, la science aura réalisé une de ses plus étonnantes conquêtes. Par elle, il sera donné à l'homme de remonter à travers les âges cosmogoniques, de lire dans les astres leur passé et leur avenir, comme il a déjà su mesurer leurs distances, peser

et analyser leur matière. Alors la connaissance de l'infini dans le temps sera ajoutée à celle de l'infini dans l'espace[1]. »

Age relatif des étoiles. — Notre système solaire a été une nébuleuse qui s'est condensée à la suite d'un refroidissement très lent. Il a donc éprouvé des changements, subi une évolution.

Les étoiles sont des soleils au moins aussi brillants que le nôtre. Il était à présumer qu'elles doivent subir aussi des évolutions. Comment s'en assurer? Les étoiles sont de simples points brillants. Les plus puissantes lunettes nous les montrent telles; et même plus une lunette est parfaite, plus le point doit être petit. Aussi n'est-ce pas à la grandeur apparente des étoiles que l'on s'est adressé pour résoudre la question. C'est à l'analyse spectrale qu'on a fait appel, l'âge relatif des étoiles étant lié à la nature du spectre de ces astres et à la température de la matière qui les compose.

Remarquons, en effet, que dès qu'un corps est porté à l'incandescence, les rayons lumineux et photographiques se montrent. Quand cette incandescence se prononce encore plus, le spectre s'enrichit *du côté du violet*, ce qui est toujours l'indice d'une haute température. Si celle-ci s'élevait encore, le violet et les rayons invisibles qui le suivent deviendraient plus abondants; il s'ensuit « que la température d'une étoile sera d'autant plus élevée que son spectre sera plus riche en rayons violets ».

[1] Annuaire du Bureau des Longitudes, pour 1888, p. 427 : *L'âge des étoiles*, par M. Janssen.

Il existe dans le ciel un grand nombre d'astres dont le spectre est développé du côté du violet ; ce sont ceux, en général, dont la lumière nous paraît blanche ou bleuâtre. La plus remarquable est *Sirius*, la plus belle du firmament. Elle est enveloppée d'une vaste atmosphère d'hydrogène. C'est un soleil dans toute la puissance de son activité, qu'elle conservera durant une longue période de siècles.

Nota. — Imaginez que l'on soumette un corps solide, un morceau de fer à une température croissante, qu'on note les couleurs successives qu'il prend dans ces différentes phases thermiques et qu'en même temps on observe au spectroscope les radiations qu'il présente, on trouvera qu'aux teintes thermiques suivantes :

rouge sombre,	rouge cerise,	cerise clair,	orangé,	orangé clair,	blanc,	blanc éblouissant
700°	900°	1000°	1100°	1200°	1300°	1400 à 1500°

correspondent les radiations suivantes qui s'ajoutent successivement les unes aux autres :

rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet et ultra-violet.

La couleur d'un corps arrivé à l'incandescence indique que son spectre contient toutes les radiations lumineuses.

De sorte que, d'après la coloration thermique d'un corps ou d'après les radiations spectrales, on peut juger de sa température. De même le spectre d'une étoile permet de juger de sa température, de son activité plus ou moins avancée, de son âge relatif enfin.

Spectres des nébuleuses. — « Le spectre des dernières étoiles nous montre quelque analogie avec celui des nébuleuses. Les nébuleuses résolubles composées d'un grand nombre d'étoiles très rapprochées les unes des autres, juxtaposées, ont un spectre continu. Les nébuleuses proprement dites forment deux catégories : quelques-unes, comme celles d'Andromède et celles de la constellation de la Vierge, ont un spectre continu ; mais la plupart ne donnent qu'un petit nombre de lignes brillantes : telles sont les nébuleuses d'Orion, du Sagittaire, de la Lyre, et toutes celles qui sont connues sous le nom de *planétaires*[1]. »

De plus, l'analyse spectrale a montré que certaines nébuleuses étaient, non des amas d'étoiles, mais une matière à l'état gazeux dont on a pu déterminer les éléments.

Une intéressante application du spectroscope à l'astronomie est celle qu'en a fait M. Crow à la détermination de la vitesse de rotation du soleil. C'est en mesurant le déplacement des raies spectrales, quand on passe du bord oriental au bord occidendal de l'astre, qu'il a trouvé pour la durée de la rotation solaire 25 jours 88.

Le spectroscope a rendu à l'astronomie un service d'un autre ordre. Il permet, d'après le double principe de Doppler et de Fizeau, de déterminer dans quel sens se meut une étoile dans la direction du rayon visuel, ce que le télescope ne peut indiquer : c'est le déplacement des raies du spectre de l'étoile obser-

[1] Secchi, *Le Soleil*, II, 461.

vée, déplacement toujours très petit à cause de la grandeur prodigieuse de la vitesse de la lumière par rapport à celle des corps lumineux, mais néanmoins nettement appréciable. Voici en quoi consiste le principe : si les raies spectrales d'une étoile sont déviées *vers le rouge*, c'est que l'astre *s'éloigne* de nous ; si elles sont déviées *vers le violet*, l'astre *se rapproche*. De plus, quelques mesures précises et un calcul facile permettent d'évaluer la vitesse absolue du mouvement [1].

Ce qui précède nous montre qu'il y a, non seulement une *mécanique céleste*, mais encore une *physique céleste*, une *photométrie céleste*, une *chimie céleste*.

Météorites. — L'astronomie fait encore appel à la chimie pour connaître la composition des météorites ou aérolithes ; composition intéressante à connaître, puisqu'elle nous apprend que ces corps, probablement des débris de planète, ne contiennent pas de matière qu'on ne retrouve dans notre globe terrestre. On y rencontre, en effet, d'abord du fer isolé ou chromé, du nickel, du cobalt, du manganèse, du cuivre, du magnésium. Dans les météorites pierreux, on trouve de la silice, de l'alumine, de la magnésie et des grains de fer disséminés dans la masse. On y constate aussi la présence du soufre, du phosphore et du carbone.

Enfin, c'est la *chimie* qui fournit à l'astronomie les matières premières des instruments qu'elle emploie, et surtout des verres d'une transparence parfaite, qu'avec le secours de la mécanique et de la physique

[1] Voir la notice de M. Cornu dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1891, D.

elle dispose dans ses lunettes, ses télescopes, etc. Il n'est pas jusqu'au bain de mercure très pur, à l'aide duquel se font certaines observations zénithales, qu'elle ne doive à la chimie.

On peut dire que l'astronomie résume, en quelque sorte, les sciences diverses, en ce sens qu'on y trouve, mêlé à l'observation des astres, l'emploi des mathématiques, de la mécanique, de la physique, de la météorologie, de la chimie, de la géologie, de la géodésie, etc.

La Terre étant une planète, on doit rapporter à l'astronomie les connaissances relatives à la forme du globe, à son volume, à sa densité, à sa masse, à l'intensité de la pesanteur à sa surface et à ses mouvements. Or, la forme ellipsoïdale de la terre a été constatée, vérifiée à diverses reprises par la mesure d'arcs aux latitudes équatoriale, moyenne et polaire. On en a conclu l'aplatissement du globe. L'emploi du pendule oscillant à différentes latitudes a fourni des données suffisantes pour calculer l'intensité de la pesanteur aux divers points de sa surface, à l'aide de la formule connue : $g = \frac{\pi^2 l}{t^2}$.

Pour montrer les puissants secours apportés à l'astronomie par la géodésie et les mathématiques, il faudrait exposer l'immense travail accompli par Delambre et Méchain, pour mesurer (au milieu de difficultés et de périls de toutes sortes) un arc de méridien entre Dunkerque et Barcelone ; opérations qui ont servi, non seulement à établir le système métrique sur une base naturelle invariable, mais encore

et surtout à mesurer, avec plus d'exactitude qu'on ne l'avait fait jusqu'alors, la grandeur du méridien passant par Paris et, par suite, pour évaluer le volume de la terre, etc.

Quant au mouvement de rotation de la terre, il a été prouvé et montré aux regards par la célèbre expérience que Léon Foucault institua au Panthéon, en 1851, avec un pendule de 60^{m} de longueur. Cette belle expérience peut être citée comme un exemple saisissant de la corrélation des diverses sciences. On y voit figurer, en effet, la mécanique (par le mode ingénieux de suspension du pendule), la physique, l'astronomie et les mathématiques.

Avec le volume de la terre et la détermination de sa densité (par l'expérience de Cavendish), on a calculé son poids, ou plutôt sa masse et, par suite, la masse des planètes, du soleil, de la lune et de tout le système solaire, ces divers éléments étant liés entre eux par des relations mathématiques.

Secours que l'astronomie reçoit de la mécanique

Gyroscope. — La pièce essentielle de cet instrument est un *tore* en bronze très homogène auquel on imprime un mouvement de rotation très rapide (150 tours par seconde) autour d'un axe passant par son centre de gravité. Ce tore, convenablement suspendu par un double anneau et par un fil, persiste énergiquement dans son plan de rotation. C'est sur cette persistance que l'inventeur, Léon Foucault, s'est fondé,

en 1852, pour démontrer aux yeux le mouvement de rotation de la Terre, par le déplacement apparent du plan du tore, tandis que c'est la Terre qui tourne réellement.

On connaît d'autres appareils destinés à mettre en évidence divers phénomènes astronomiques ; tel est l'appareil de Bohnenberger pour démontrer la *précession des équinoxes* et la *nutation*.

Tel est encore le *polytrope* de M. Georges Sire, appareil qui sert à démontrer l'influence que la rotation du globe exerce aux différentes latitudes sur le mouvement des corps tournants [1].

La mécanique fournit à l'astronomie des appareils de démonstration des phases de la lune, de libration de la lune, des mouvements apparents des planètes, de l'inégalité des saisons, etc. ; elle lui livre aussi des globes, des sphères armillaires, etc.

C'est à la *mécanique* que l'astronomie doit les pieds parallatiques de ses lunettes, dont il a été question précédemment. C'est à elle encore qu'elle fait appel pour déterminer la rotation du dôme de l'observatoire, afin qu'on puisse diriger les lunettes dans toutes les régions du ciel. Il faut pour cela qu'on puisse amener l'ouverture verticale du dôme dans la direction vers laquelle la lunette doit être pointée, et l'opération doit s'effectuer avec facilité et sans grand effort.

[1] Voir, pour la description de ces appareils, la *Notice sur les instruments de précision*, *de Salleron*, pp. 307 et 312, et le *Catalogue des instruments de sciences* (géodésie, astronomie, etc.), de Secretan, p. 124.

Services que l'astronomie rend aux autres sciences

L'astronomie fournit à la physique deux moyens de déterminer la vitesse de la lumière : 1° par l'observation des éclipses des satellites de Jupiter (procédé de Rœmer) ; 2° par l'aberration des étoiles (procédé de Bradler). On sait que l'aberration est le mouvement apparent des étoiles causé par la combinaison du mouvement de la lumière avec celui de la terre autour du soleil. (Voir les traités d'astronomie.)

En appliquant l'analyse spectrale aux corps célestes, l'astronomie agrandit d'une manière considérable le champ d'investigation de ce procédé chimique. Il en est de même de la photographie appliquée aux corps célestes.

De plus, l'astronomie pose aux sciences mathématiques et physiques des problèmes de la plus haute importance relativement à la lumière, à la composition, à la vitesse, aux divers mouvements et aux variations que subissent les astres.

Si les connaissances astronomiques sont nécessaires aux marins pour se guider à travers les océans (il y a une astronomie nautique), réciproquement, le marin conduit à travers les mers, dans les contrées lointaines (à l'île Saint-Paul, par exemple) les astronomes, pour aller observer en ces parages le passage de Vénus sur le soleil, ou au Japon (à Yokohama) pour y observer une éclipse totale de soleil.

L'astronomie et la navigation se rendent donc de mutuels services.

II

Relations de la Physique avec la Chimie

Bien que la physique et la chimie aient chacune un objet spécial, déterminé par sa définition même, néanmoins ces deux sciences ont entre elles des relations intimes dans leurs domaines respectifs, en quelque sorte des terrains mitoyens où elles se confondent à tel point qu'il serait parfois difficile de dire si tel phénomène, ou tel résultat, appartient à l'une plutôt qu'à l'autre de ces sciences.

Aussi, ne les séparerons-nous pas dans l'exposé de leurs rapports réciproques.

Remarquons d'abord que le vieil adage :

Ubi desinit physicus incipit chimicus

n'est pas plus vrai que cet autre :

Natura non facit saltus.

La physique et la chimie se pénètrent mutuellement et profondément. Les mots : thermo-chimie, électro-chimie, photo-chimie donnent déjà une première idée de leur intime corrélation. Mais, pour bien mettre en évidence cette connexion, il est nécessaire d'entrer dans quelques détails à ce sujet.

THERMO-CHIMIE

I. Chaleur dégagée ou absorbée dans les combinaisons et les décompositions chimiques.

II. Réciproquement : actions chimiques produites par la chaleur. — Dissociation.

I. La *thermo-chimie*, cette branche nouvelle de la science, fondée par M. Berthelot, a pour but de déterminer les lois de la chaleur dégagée ou absorbée par un système de corps simples ou composés, lors de leurs combinaisons ou de leurs décompositions.

M. Berthelot en a formulé et démontré les principes, à la suite d'expériences nombreuses, faites avec le plus grand soin, à l'aide de procédés calorimétriques nouveaux et de haute précision. Ce sont ces principes qui président à la *mécanique chimique*.

Nous nous contenterons de les énoncer.

1° *Principe des travaux moléculaires.* — La quantité de chaleur dégagée dans une réaction quelconque mesure la somme des travaux chimiques et physiques accomplis dans cette réaction. Ce principe fournit la mesure des réactions chimiques.

2° *Principe de l'équivalence calorifique des transformations chimiques*, autrement dit : *principe de l'état initial et de l'état final.* — Si un système de corps, simples ou composés, pris dans des conditions déterminées, éprouve des changements physiques ou chimiques, capables de l'amener à un nouvel état, sans donner lieu à aucun effet mécanique extérieur au système, la quantité de chaleur dégagée ou absorbée par l'effet de ces changements dépend uniquement de

l'état initial et de l'état final du système ; elle est la même, quelles que soient la nature et la suite des états intermédiaires.

3° *Principe du travail maximum.* — Tout changement chimique, accompli sans l'intervention d'une énergie étrangère, tend vers la production du corps ou du système de corps qui dégage le plus de chaleur. Ce principe est général, mais il règle seulement la possibilité des réactions, sans qu'il soit permis d'en conclure leur nécessité. Celle-ci dépend à son tour de certaines conditions fort simples qui se résument dans le théorème suivant : *Toute relation chimique susceptible d'être accomplie sans le concours d'un travail préliminaire, et en dehors de l'intervention d'une énergie étrangère, se produit nécessairement si elle dégage de la chaleur* [1].

II. La thermo-chimie (le mot étant pris dans son acception générale) doit aussi comprendre réciproquement les phénomènes chimiques qui se produisent sous l'action de la chaleur; tels sont les suivants :

La coloration thermique des métaux ;

La préparation d'un grand nombre de substances chimiques ;

Et, en général, les diverses réactions chimiques qui se produisent sous l'influence de la chaleur.

[1] Voir : *Essai de mécanique chimique fondé sur la thermochimie*, 2 vol. in-8°, 1879, par M. Berthelot ; — *Tableaux des principales données numériques* (*Annuaires du Bureau des Longitudes*, 1881 à 1898) ; — *Principes généraux de la thermo-chimie* (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IV, p. 5, 1875).

COLORATION THERMIQUE DES MÉTAUX

Teintes que l'acier trempé prend au recuit. — Les couleurs variées que prend l'acier trempé, quand on le soumet à l'action de la chaleur, sont dues à la formation d'oxyde de fer en couches très minces et transparentes qui, en se superposant, produisent la variété des teintes observées. Ces couleurs se manifestent dans l'ordre suivant :

1° Exposé sur les charbons, l'acier s'échauffe graduellement, se ternit, devient jaune et prend la couleur *jaune-paille ;*

2° Peu à peu, la chaleur augmente, la couleur se fonce et passe au *jaune d'or* ;

3° L'acier prend diverses teintes successives, *pourpre*, *gorge de pigeon*, *cuivre rouge* ;

4° Ces nuances se foncent à leur tour et prennent le ton *violet* ;

5° Celui-ci se change bientôt en *bleu foncé*, *bleu indigo* ;

6° Qui passe au *bleu-ciel*, plus ou moins clair ;

7° Ce bleu verdit et donne une nuance *grise*, *vert de mer* ou *vert d'eau ;*

8° Enfin l'acier rougit et n'est plus susceptible de donner des couleurs distinctes [1].

Ces huit *couleurs du recuit* sont parfaitement prononcées, très apparentes, faciles à reconnaître et correspondent à des degrés de dureté de l'acier qui conviennent à divers outils.

[1] *Traité de Chimie* de Pelouze et Frémy, t. III, p. 311.

Le *bismuth*, métal blanc, un peu rougeâtre, cristallise en trémies pyramidales qui dérivent du cube; ses cristaux sont ordinairement recouverts d'une couche très mince d'oxyde qui donne au métal de belles teintes rouges, bleues et vertes. Cette oxydation se produit lorsqu'on maintient le métal pur en fusion pendant deux heures. Ces cristaux peuvent atteindre deux à trois centimètres de longueur.

L'*étain* et le *plomb* fondus et chauffés à l'air présentent à leur surface les teintes irisées des lames minces produites par les oxydes.

ANNEAUX COLORÉS THERMO-CHIMIQUES

Les oxydes déposés en lames minces transparentes sur les métaux et constituant des teintes irisées peuvent être produits par voie chimique seule, ou par voie électro-chimique, ou par voie électro-thermique. J'ai fait sur ces derniers de nombreuses expériences, pour le détail desquelles je renverrai à mon Mémoire inséré dans les *Mémoires de la Société académique de Maine-et-Loire*, t. XXXIV. Je veux seulement donner une idée générale du procédé employé.

Quand on expose une plaque de cuivre bien polie (brunie) au-dessus de la flamme d'une lampe à alcool, d'un bec de Bunsen, ou mieux, au jet fin et étroit de la lampe d'émailleur, il se produit sur le métal, autour du point chauffé, des couronnes irisées, dont le nombre, l'étendue et l'éclat varient suivant l'intensité et la nature plus ou moins oxydante de la source calorifique, l'épaisseur et le poli de la plaque, la

durée de l'exposition à la flamme, etc. Dans de bonnes conditions, que l'expérience apprend bientôt à connaître, on obtient des *anneaux colorés* fixes, aux teintes extrêmement vives, paraissant inaltérables à l'air et en zones non moins belles, mais beaucoup plus larges que celles des anneaux optiques de Newton. Les couleurs y sont dans le même ordre, mais vues par transmission.

De tous les métaux, le cuivre est celui qui donne les anneaux colorés les plus beaux.

Lorsqu'on retire la plaque de la flamme et que les anneaux sont définitivement fixés, on les trouve dans l'ordre suivant, qui est invariable (bien qu'il y ait parfois des teintes absentes :

1er anneau (extérieur) : *jaune d'or*, *jaune orangé*, *rouge carmin*, *violet*, *bleu*, *blanc* (couleurs très vives pouvant envahir toute la plaque) ;

2e anneau : *jaune*, *rouge*, *bleu*, *vert* (couleurs vives, zones étroites) ;

3e anneau : *jaune*, *rose*, *bleu* (couleurs assez vives, zones très resserrées) ;

4e anneau : *rose*, *bleu* (couleurs de plus en plus pâles) ;

5e anneau : *rose*, *bleu* (à contours indécis).

Le *centre* peut prendre toutes les nuances suivant la phrase terminale : il peut même être blanc ou noir.

Quant aux dimensions de ces anneaux, il y en a depuis 1 centimètre jusqu'à 30 centimètres de diamètre.

Teintes uniformes. — On peut obtenir, en teinte uniforme, sur toute la plaque métallique, l'une quel-

conque des nuances qui se produisent successivement, dans un même ordre, sous l'action de la chaleur. En employant la large flamme bleue d'un bec de Bunsen et en promenant au-dessus d'elle une plaque cuivre (ayant même 20 centimètres de longueur et 15 de largeur), on obtient d'abord la teinte *jaune d'or*, qu'il faut commencer par rendre uniforme dans toute l'étendue de la surface à recouvrir ; vient ensuite la nuance *orangée* qu'on répand de même en teinte plate, et, en continuant ainsi, avec précaution, on obtiendrait le *rouge*, le *violet*, le *bleu*, le *blanc* du premier anneau. Pour arriver au *vert* qui est la dernière couleur du second anneau, il faudrait passer par toutes les teintes intermédiaires dans l'ordre où elles se sont succédé sous le jet de flamme fixe, ce qui n'est pas sans difficultés.

On peut ainsi réaliser sur le *cuivre*, par voie thermique, une *gamme chromatique* complète des couleurs du prisme, et même le *blanc* et le *noir*. Ces couleurs sont solides et inaltérables à l'air. Nous rappelons qu'elles sont formées par des couches d'oxyde de cuivre disposées en lames minces et transparentes que la lumière traverse en se décomposant.

La chaleur, agissant comme force répulsive, entre en lutte avec les forces attractives : cohésion et affinité. La première de ces forces est vaincue dans le changement d'état; la seconde peut l'être par l'emploi d'une chaleur suffisamment énergique.

RÉACTIONS CHIMIQUES DUES A LA CHALEUR

Un grand nombre de *préparations chimiques* reposent sur cet emploi de la chaleur, tantôt seule, tantôt comme auxiliaire : depuis l'extraction de l'oxygène du chlorate de potasse, jusqu'à celle de l'éther ; depuis la fabrication de la chaux, jusqu'à celle du fer, de l'acier.

La chaleur peut produire des combinaisons et des décompositions, selon les corps en présence et suivant les conditions expérimentales.

Certains métaux : fer, étain, plomb, zinc, exposés à l'air, s'oxydent lentement. Mais, si l'on vient à élever la température, l'oxydation marche rapidement.

L'argent est attaqué par l'acide azotique à froid ; mais, si l'on chauffe l'acide, l'action devient très vive et le métal est rapidement dissous ; il se forme, comme on sait, de l'azotate d'argent.

Le soufre se combine lentement à froid avec certains métaux (fer, cuivre, argent, mercure), tandis que, sous l'action de la chaleur, la combinaison est rapide. Le soufre en fusion perce une plaque de fer.

L'iode, le brome, le chlore attaquent les métaux bien plus vite à chaud qu'à froid.

L'introduction d'un corps chauffé au rouge, ou celle d'un charbon en ignition, ou celle d'une flamme dans un mélange convenable de certains gaz : oxygène et hydrogène, bioxyde d'azote et hydrogène, bioxyde d'azote (5 volumes) et ammoniac (4 volumes), produit leur combinaison avec flamme et détonation plus ou moins violente. Il en est de même d'un mélange de

protocarbure d'hydrogène et d'air ou d'oxygène ; d'un mélange de cyanogène et d'oxygène. La chaleur rouge produit la réaction d'un mélange de gaz ammoniac et d'oxygène : il en résulte de l'azote, de l'eau et de l'azotite d'ammoniaque.

La chaleur seule décompose le gaz ammoniac en ses éléments, azote et hydrogène.

L'acétylène ($C^4 H^2$) se dégage toutes les fois qu'on décompose par la chaleur une matière organique.

La chaleur produit l'explosion des poudres dites explosives. On sait que le *grisou* des houillères s'enflamme et détone violemment quand il est mélangé en certaine proportion à l'air ambiant en présence d'un corps enflammé. Il en est de même du gaz de l'éclairage.

Nous venons de voir que la chaleur favorise les actions chimiques ; il s'ensuit nécessairement qu'un abaissement de température doit en ralentir l'activité. Jusqu'en ces dernières années, on était porté à croire que l'affinité chimique ne pouvait être, par ce moyen, complètement paralysée [1]. Cependant, il a bien fallu se rendre à l'évidence des faits. M. Raoul Pictet a montré, par des expériences irréfutables, que le potassium peut rester intact et brillant, dans l'eau ou dans l'alcool, pendant une journée entière, sans qu'il y ait trace d'action chimique, lorsque la température du potassium et du liquide a été amenée à — 60°.

Bien plus, la réaction de l'acide sulfurique et de la

[1] M. Regnault, dans sa classification des métaux, disait que ceux de la première classe (potassium, sodium, etc.) décomposent l'eau à toutes les températures, même les plus basses.

potasse ou de l'ammoniaque, si énergique à la température ordinaire, ne se produit pas si l'on a ramené chaque substance préalablement à la température de — 140°. Ainsi, à — 140°, il n'y a plus de réactions chimiques ; ces forces sont paralysées, mais non détruites, car elles reprennent leur activité primitive dès qu'on élève un peu la température au-dessus des limites précédentes.

DISSOCIATION

Si l'on veut simplement constater la décomposition de l'eau par la chaleur, on emploie le procédé que M. Sainte-Claire Deville a imaginé. On fait passer lentement de la vapeur d'eau dans un tube de porcelaine ou de platine chauffé au rouge vif. On recueille à la sortie du tube un mélange d'oxygène, d'hydrogène et de vapeur d'eau qui a échappé à la décomposition. On peut absorber cette vapeur en faisant passer le mélange dans un tube contenant de la pierre ponce imbibée d'acide sulfurique ; il reste un mélange détonant.

Mais M. Deville a fait connaître une circonstance particulière très remarquable, où la chaleur et l'affinité entrent en lutte et sont, tour à tour, vaincues et victorieuses.

Dans un espace fermé et vide, on chauffe de la vapeur d'eau à 1000 degrés ; celle-ci se décompose partiellement en oxygène et hydrogène. Cette décomposition cesse lorsque la tension du mélange a acquis une limite *f*. Si l'on élève la température à 1200°, la

décomposition partielle augmente jusqu'à ce que le mélange ait acquis une tension limite f' plus grande que f. Si la température redescend à 1000°, il se fait une recomposition partielle et la tension redevient égale à f. On voit qu'à une température donnée correspond une tension particulière de *dissociation*. C'est le nom que M. Deville a donné au phénomène thermique pour le distinguer de la décomposition chimique lorsqu'elle n'est pas suivie d'une recomposition.

Il y a une analogie complète entre la *dissociation* et les phénomènes d'évaporation et d'ébullition.

Le phénomène de dissociation n'est point particulier à l'eau ; M. Debray l'a constaté sur le carbonate de chaux, sur les combinaisons de l'ammoniaque avec le chlorure d'argent, sur le palladium hydrogéné, etc.

MAGNÉTO-CHIMIE

On n'aperçoit pas de prime abord quelle relation peut exister entre le magnétisme et la chimie. On va voir cependant que les actions chimiques ont une influence marquée sur le magnétisme et que, réciproquement, le magnétisme exerce une action non équivoque (quoique faible) sur la cristallisation, qui est bien un phénomène chimique.

C'est que le magnétisme est une force cachée qui s'exerce comme la pesanteur, à travers tous les corps et qui donne naissance à des effets inattendus sous l'action concomittante des autres forces physiques.

« La Nature n'a peut-être jamais rien produit de plus fécond en miracles que l'aimant. »

Ces paroles que prononçait, en 1728, un membre de l'Académie des Sciences, Du Fay (esprit cultivé, ouvert à toutes les connaissances et qui a eu la sagacité de distinguer les deux électricités) nous paraissent, à l'heure actuelle, malgré les progrès de la science, ou plutôt à cause de ces progrès mêmes, aussi justes qu'il y a un siècle et demi.

Sans parler des merveilleux effets de l'attraction à distance, ni de l'induction magnétique, ni des applications innombrables des aimants et des électro-aimants, jetons seulement les yeux sur les modifications variées qui se produisent dans le magnétisme des corps sous l'influence des *actions chimiques* et généralement de l'état moléculaire, cristallin ou amorphe, et nous y verrons des résultats qu'il est difficile d'expliquer et de concilier avec l'idée qu'on se fait actuellement du magnétisme.

On y rencontre, en effet, des phénomènes si bizarres, si contradictoires, du moins en apparence, qu'on hésite à les rattacher à une même cause, tant les influences perturbatrices viennent compliquer ces phénomènes.

Qui pourrait, en effet, voir sans surprise deux substances non magnétiques former par leur combinaison un corps magnétique, ou un corps perdre son magnétisme sous certaines influences et le reprendre ensuite spontanément pour le perdre définitivement ; ou un acier demeurer réfractaire à l'action de tout magnétisme ?

Quoi de plus singulier aussi que de voir un même

corps modifier son magnétisme selon l'état moléculaire sous lequel il a été préparé ?

Tous ces effets montrent que le magnétisme est sous la dépendance de causes diverses dont les actions, en concordance ou en opposition, déterminent ou empêchent la manifestation des phénomènes magnétiques.

Influence des actions chimiques sur le magnétisme. — Nous allons examiner, très sommairement, l'influence que les actions chimiques, la cristallisation et, en général, l'état moléculaire, peuvent exercer sur le magnétisme.

Citons quelques exemples parmi les faits bien connus.

Le fer étant magnétique, il est rationnel de penser que plus une substance en contiendra, sous un volume donné, plus elle sera magnétique. Cependant, si le fer est combiné avec l'oxygène, le soufre, le phosphore, l'azote ou le carbone, etc., il pourra arriver que cette conclusion soit en défaut.

Influence de l'oxygène. — Ainsi, parmi les composés oxygénés du fer, si nous comparons, sous le rapport du magnétisme, les trois oxydes suivants, nous constatons une anomalie :

Le protoxyde de fer, FeO, contient 77,78 pour cent de fer et n'est que *très peu magnétique.*

Le sesquioxyde, Fe^2O^3, ou peroxyde ordinaire, amorphe, anhydre, contient 70,00 pour cent de fer et *n'est pas magnétique ;* mais il peut le devenir dans certaines conditions.

L'oxyde intermédiaire ou salin, ou magnétique,

Fe^3O^4, ne contient que 72,41 pour cent de fer, c'est-à-dire moins que le protoxyde, et cependant il est *très magnétique*.

Il semblerait donc, d'après ces exemples, que ce n'est pas la présence de l'oxygène qui influe sur le magnétisme, puisque ce n'est ni l'oxyde le plus oxygéné, ni le moins oxygéné, mais bien l'oxyde intermédiaire qui est le plus magnétique.

Voilà ce que l'observation démontre. Mais faisons intervenir l'expérimentation, nous verrons que le peroxyde de fer (qui n'est pas magnétique malgré le fer qu'il contient) étant réduit par l'hydrogène à une température peu élevée, donne du fer pur qui est magnétique.

Ici c'était donc la présence de l'oxygène, ou plutôt sa combinaison, qui dissimulait la propriété magnétique du peroxyde de fer.

Inversement, quand on fait brûler du fer dans l'oxygène, il se forme toujours du peroxyde magnétique.

De même, le fer en poudre, étant complètement peroxydé par le grillage, ne perd pas la propriété d'être attirable à l'aimant.

Le fer oligiste (peroxyde), infusible au chalumeau, y perd une partie de son oxygène et devient plus magnétique qu'à l'état naturel.

Des observations analogues s'appliquent aux oxydes de nickel et de cobalt.

Peu magnétique	Non magnétique	Très magnétique
FeO	Fe^2O^3	Fe^3O^4
NiO	Ni^2O^3	Ni^3O^4
CbO	Cb^2O^3	Cb^3O^4

Observation analogue pour les sulfures de fer :

Protosulfure, FeS, peu magnétique ;

Sesquisulfure, Fe^2S^3, non magnétique ;

Sulfure intermédiaire, Fe^3S^4, très magnétique (pyrite magnétique).

Influence du carbone. — On sait que la fonte et l'acier sont des carbures de fer ; qu'ils sont non seulement attirables à l'aimant, mais qu'ils sont doués de force coercitive, ce qui leur permet de conserver tout ou partie du magnétisme qu'on leur communique par divers procédés d'aimantation.

C'est à la présence du carbone qu'ils doivent cette propriété très précieuse lorsqu'on veut faire des *aimants permanents*, et, au contraire, très nuisible dans les fers (qui contiennent presque toujours du carbone) destinés à la construction des *électro-aimants*, devant subir des alternatives rapides d'aimantation et de désaimantation sous l'influence des courants électriques ou d'un champ magnétique.

M. le commandant Trèves a fait, à l'usine du Creusot, de nombreuses expériences sur le rapport qui existe entre la nature des aciers et leur force coercitive. Il a trouvé que cette force augmente assez régulièrement pour des teneurs en carbone comprises entre 0,25 et 1 pour cent ; qu'au delà, une sorte de maximum a lieu pour la force coercitive.

Enfin, M. Jamin a réalisé des aciers qui résistent à toute aimantation, tant est grande la force coercitive qui s'oppose à la décomposition des fluides magnétiques (d'après l'hypothèse admise).

Influence de l'eau de combinaison. — Le protoxyde de fer, FeO, préparé par le procédé de M. Debray, est une poudre *très peu magnétique.* L'hydrate de protoxyde de fer, FeO,HO, l'est beaucoup plus. Le peroxyde ordinaire, non magnétique, donne un hydrate qui est *assez magnétique.*

L'hydrate de protoxyde de nickel est *trois fois plus magnétique* que le protoxyde anhydre. Inversement, l'hydrate de protoxyde de manganèse est *trois fois moins magnétique* que le protoxyde anhydre.

Il y a des hydrates amorphes de peroxydes de fer qui, sans être magnétiques par eux-mêmes, le deviennent par une légère calcination, après le départ de l'eau de combinaison.

On voit, par ces exemples, que l'eau tantôt favorise, tantôt contrarie la manifestation du magnétisme dans les substances dont elle fait partie.

Influence de la cristallisation. — L'expérience a fait connaître que l'aimant attire le peroxyde de fer le plus pur, et que cette propriété est d'autant plus marquée que la *texture cristalline* est plus prononcée; car, en admettant que le magnétisme de l'acier soit représenté par 100,000, celui du fer spéculaire du Vésuve (peroxyde cristallisé en facettes brillantes) est exprimé par 20,000; tandis que celui de l'hématite fibreuse (autre état moléculaire du peroxyde de fer) l'est seulement par 64.

En général, les *cristaux* naturels colorés et ferrugineux sont magnétiques. On connaît des procédés pour reproduire artificiellement à l'état cristallin les oxydes et les sulfures qu'on trouve dans la nature.

Influence des acides. — Si les oxydes magnétiques entrent en combinaison avec les acides pour former des sels, le magnétisme originel des oxydes n'est pas affaibli en général. Toutefois il n'en est pas de même à l'égard des peroxydes préparés par les procédés de M. Malaguti : le sel résultant perd alors ses propriétés magnétiques.

L'oxyde de fer magnétique, quoique pouvant être considéré comme un oxyde salin où le protoxyde joue le rôle de base et le sesquioxyde le rôle d'acide, est néanmoins susceptible de former des sels qui sont eux-mêmes magnétiques.

Métaux magnétiques. — Outre le fer, le nickel et le cobalt, dont nous venons de parler, on connaît aujourd'hui d'autres métaux magnétiques : chrome, manganèse, platine, palladium, uranium, titane, cérium, osmium, lantane, molybdène, qui forment avec l'oxygène, le soufre, le carbone, etc., des composés magnétiques pour la plupart.

On peut dire qu'en général les composés d'éléments magnétiques sont eux-mêmes magnétiques ; mais il n'y a ici rien d'absolu.

Remarquons, à cette occasion, que le nickel et le cobalt, quoique fortement magnétiques, peuvent perdre complètement cette propriété, s'ils sont alliés (et surtout le cobalt) à l'arsenic. L'introduction de 15 pour 100 de *manganèse* dans l'acier a pour effet de rendre celui-ci *inaimantable.* Il devient d'une indifférence magnétique véritablement remarquable. Chose singulière, par le recuit ou par le travail au tour, cet alliage cesse d'être réfractaire au magnétisme.

En résumé, il est prouvé que le magnétisme d'un corps est influencé par les *actions chimiques* que déterminent les corps suivants : oxygène, eau de combinaison, carbone, soufre, chlore, cyanogène, acides, etc. ; que la *cristallisation* d'un corps contribue à la manifestation du magnétisme ; que l'action de la chaleur peut le faire naître ou disparaître en partie ou en totalité, soit momentanément, soit définitivement.

Enfin, tous les minéraux *magnétiques* sont susceptibles de devenir *magnéti-polaires* et réciproquement.

En définitive, le magnétisme d'une substance tient essentiellement à son *état moléculaire,* puisque le même corps peut donner des signes de magnétisme sous un certain état, et perdre toute propriété magnétique dans des conditions différentes de formation ou de température.

Toutes ces transformations plus ou moins mystérieuses ne doivent cependant pas étonner, si l'on réfléchit que l'aimant subit les influences de tous les agents physiques : chaleur, électricité, lumière, actions magnétiques du globe terrestre, actions mécaniques, actions chimiques, etc.

Passons maintenant à la réciproque, à l'action du magnétisme sur les actions chimiques et sur la cristallisation. Nous séparerons ces deux questions dont l'une a trait à l'affinité et l'autre à la cohésion.

Influence du magnétisme sur les actions chimiques. — Cette influence a été démontrée par des expériences directes qui ne laissent pas de place au doute quoique ayant reçu des explications différentes.

Ces expériences ont été exposées dans *la Lumière électrique*, t. IV, p. 126. Nous les résumerons très brièvement.

Dans une nacelle en fer mince, on a versé une dissolution de sulfate de cuivre. Ce métal se dépose alors uniformément dans toute l'étendue de la surface du fer recouverte par le liquide.

Mais, si la nacelle est placée sur les pôles d'un fort aimant, le *dépôt de cuivre ne se produit pas sur les limites des pôles*. Il y a sur ces points, et là seulement, une dépression du dépôt. De plus, on voit autour des pôles des lignes qui paraissent normales aux lignes de force, c'est-à-dire ayant la direction des *lignes équipotentielles*.

Avec un très fort électro-aimant n'agissant que par un seul pôle, on a obtenu des lignes formant des circonférences concentriques séparant des couches de cuivre d'épaisseurs inégales, restant visibles dans un rayon de $0^m 05$. On a donné diverses explications de ces effets. On a constaté que la quantité de cuivre séparée est inversement proportionnelle à l'attraction magnétique. L'attraction magnétique au pôle même est supérieure à l'action chimique (électrolytique). Le fer ne pouvant se dissoudre, il est impossible que le cuivre se sépare. A mesure qu'on s'éloigne du pôle, l'action magnétique diminue ; la quantité de fer dissous augmente avec la quantité de cuivre déposé. Si l'aimant est faible, l'action magnétique n'est plus assez puissante pour contrebalancer la force électrolytique.

J'ai répété l'expérience fondamentale avec une nacelle en fer très mince et un fort aimant Jamin et

j'ai vérifié que les limites des pôles sont très nettement accusées en traits noirs, le reste de la surface du vase étant couvert du dépôt de cuivre.

Influence du magnétisme sur la cristallisation. — Lorsqu'on voit, au microscope, au microscope solaire surtout, des cristaux s'attirer dans certaines directions et se repousser dans d'autres, on ne peut refuser d'admettre que les atomes et, par suite, les molécules des corps cristallisables, sont doués de polarité.

Le mécanisme de la cristallisation ne devient réellement intelligible qu'en admettant que les molécules des cristaux sont douées de pôles et, par suite, d'attraction par certains côtés et de répulsion par d'autres côtés.

Dans les corps cristallisés, la polarité magnétique tend à se développer suivant des directions fixes, tandis que dans les corps non cristallisés la direction de la ligne des pôles n'a rien de fixe ; elle varie avec la forme des corps.

Ce qui fait la variété de forme des cristaux, c'est la nature même des molécules dans laquelle les pôles sont disposés différemment.

Les cristaux sont dus au jeu des *forces polaires* dont sont douées les molécules elles-mêmes. En vertu de ces forces, la molécule se pose à côté de la molécule d'une manière définie et la forme visible dernière du cristal, dépend du jeu des molécules. Partout, dans la nature, nous observons cette tendance à courir vers les formes définies.

Les cristaux sont, en général, formés de molécules douées de forces polaires. Par ce jeu des particules

invisibles nous voyons s'élever devant nos yeux ces structures exquises auxquelles nous donnons le nom de cristaux (Tyndall).

Si donc on est obligé d'admettre la polarité dans les molécules, il serait illogique de refuser de croire à l'influence du magnétisme sur la cristallisation. Il s'agit seulement de mettre en évidence le phénomène, en déterminant les conditions les plus favorables à sa manifestation.

L'idée préconçue qui nous a guidé dans ces recherches est la suivante : partant de ce fait, observé par Faraday, à la suite de ses tentatives infructueuses relativement à la constatation de l'influence du magnétisme sur la cristallisation, à savoir que la *force cristalline est beaucoup plus énergique que la force magnétique*, j'ai cherché à diminuer la première afin de faire prédominer la seconde, ou au moins de rendre ses effets appréciables, capables d'entrer en lutte avec ceux de la cristallisation.

Comme il ne fallait pas songer à augmenter la force magnétique dans le but de surpasser la force cristallogénique (Faraday ayant employé vainement à cet effet des électro-aimants d'une puissance énorme), j'ai tourné la difficulté en cherchant à diminuer dans une grande proportion la force de cristallisation.

Pour cela, il fallait trouver un moyen de mettre entrave à la force cristallogénique, sans toutefois paralyser son énergie.

Il m'a semblé que les colloïdes[1] qui ne cristallisent

[1] On sait que Graham a classé les corps en deux catégories : les *cristalloïdes*, substances qui peuvent cristalliser (et se dif-

pas pouvaient, par leur mélange, en certaines proportions, avec les dissolutions salines, produire l'effet désiré.

Voilà donc un premier fait acquis : la présence d'un colloïde dans une dissolution saline peut empêcher complètement la cristallisation, ou seulement l'entraver en partie, ralentir la formation des cristaux, selon la proportion du colloïde.

Voyons maintenant si le magnétisme aura de l'influence sur la cristallisation ainsi entravée.

1° A une dissolution d'acétate de plomb, on a mêlé environ un cinquième de son poids d'un mélange aqueux de gomme blanche, proportion qui diminue considérablement la force cristallogénique sans toutefois l'entraver entièrement. Le mélange est répandu sur une lame de verre posée horizontalement au-dessus des pôles d'un fort aimant Jamin (à 17 lames) vertical.

Autour des limites des pôles (pôles très rapprochés l'un de l'autre), on voit un amas central chatoyant autour duquel des cristaux rayonnent dans toutes les directions, comme les lignes de force accusées par la limaille de fer dans des conditions analogues. Le pôle sud paraît avoir plus d'action que le pôle nord.

2° Avec le sulfate de cuivre, dans les mêmes conditions expérimentales, on obtient en regard des pôles deux amas de peu d'étendue.

3° Avec le bichromate de potasse, l'effet est mieux marqué ; mais l'opacité des cristaux ne permet pas

fuser) ; les *colloïdes*, substances incristallisables (et très peu diffusibles) : gomme, amidon, dextrine, albumine, caramel, etc.

de prendre une photographie suffisamment nette du résultat.

Ces expériences et d'autres analogues faites avec différents sels : alun, sulfate de fer, iodure de potassium, montrent que l'influence du magnétisme sur la cristallisation, quoique faible, est néanmoins réelle.

En résumé, lorsqu'on affaiblit la force cristallogénique, en mêlant un colloïde à la dissolution saline, on peut mettre en évidence l'influence de la force magnétique sur la cristallisation ; mais il faut, pour la manifestation de cet effet, que la proportion de colloïde soit bien appropriée à la dissolution saline et à son état de concentration.

Avant donc de soumettre les dissolutions à l'action du magnétisme, il fallait d'abord constater l'effet des colloïdes sur la cristallisation; nous avons d'abord opéré avec la gomme. Deux ou trois expériences suffisent pour montrer l'efficacité de ce colloïde.

1° En mélangeant à une dissolution d'acétate de plomb un poids à peu près égal de dissolution aqueuse de gomme et répandant une couche de ce mélange sur une lame de verre horizontale, la cristallisation est complètement entravée. On ne voit pas trace de cristaux.

2° En réduisant la proportion de gomme au quart environ, la cristallisation du même sel se produit lentement : les cristaux sont très petits et isolés.

3° Lorsqu'on diminue encore la proportion de gomme, les cristaux se montrent plus rapidement, sont allongés et réunis en faisceaux divergents.

4° Enfin, si l'on supprime presque entièrement la

gomme et si la dissolution est concentrée, la cristallisation se fait promptement en longues aiguilles formant des faisceaux divergents compacts.

On peut déjà juger approximativement par ces expériences quelle proportion de gomme il faut ajouter à la dissolution saline pour mettre entrave à la cristallisation.

Des effets analogues sont obtenus avec les autres colloïdes, ainsi qu'avec d'autres sels cristallisables.

ÉLECTRO-CHIMIE

Pile électrique. — Électrolyse. — Galvanoplastie. — Effets chimiques produits par l'arc voltaïque, par l'étincelle électrique, par l'effluve et par les courants électriques.

La pile électrique. — Instrument le plus merveilleux de notre siècle, à la fois source d'électricité, de magnétisme, de mouvement, de chaleur, de lumière, d'actions chimiques et physiologiques, la pile appartient à la physique par l'électricité qu'elle produit, et à la chimie par les réactions qui sont la cause première du dégagement d'électricité; car si, à l'origine, Volta a pu attribuer la production d'électricité au simple contact de deux métaux hétérogènes, il a été prouvé par Davy, puis par d'autres, que c'est presque exclusivement aux réactions chimiques qu'est dû, sans aucun doute, le dégagement d'électricité dans les diverses sortes de piles (plus de 150 variétés).

La première découverte faite avec la pile de Volta fut celle de la production d'effets physiologiques. La seconde, non moins importante, fut la décomposition

de l'eau, qui amena, plus tard, celle des dissolutions salines, puis celle des alcalis. Rien, dès lors, ne résista plus à l'action décomposante de la pile, rendue suffisamment énergique.

Parmi les lois de ces décompositions, nous citerons les suivantes :

1° Lorsque la décomposition d'une dissolution a lieu, l'hydrogène, les métaux ou les bases deviennent libres au pôle négatif, l'oxygène et les acides au pôle positif.

2° Les décompositions électro-chimiques ont lieu toujours en proportions définies, c'est-à-dire que « lorsqu'un courant électrique traverse une série de composés binaires, renfermant un équivalent de chacun des corps élémentaires, les quantités décomposées sont chimiquement équivalentes » (loi de Faraday).

Quand cette loi n'est pas suivie, la réduction est due à une action secondaire.

La nature et l'étendue des électrodes peuvent aussi exercer une influence plus ou moins grande sur les résultats. Si les lames conductrices sont oxydables, elles sont attaquées au pôle positif par l'oxygène ou par les acides transportés. De là de nouveaux composés qui restent sur les lames, ou se dissolvent dans le liquide ambiant.

Il est d'ailleurs évident que les effets obtenus dépendent de l'intensité du courant.

Polarisation des électrodes. Courants secondaires. — Dans l'électrolyse, celle de l'eau par exemple, il se produit, en certaines conditions, un phénomène très curieux : quand on prend pour électrodes des lames

en platine, on remarque qu'au bout d'un certain temps le dégagement du gaz se ralentit, quoique l'énergie de la pile employée soit restée constante. Si l'on a introduit un galvanomètre dans le circuit, on constate que la déviation de l'aiguille va en diminuant. Alors si l'on supprime la communication avec la pile, en laissant le galvanomètre dans le circuit fermé, on voit une déviation de l'aiguille indiquant un courant de sens contraire au précédent. Voici, en deux mots, l'explication du phénomène : des bulles de gaz sont restées adhérentes aux lames de platine. On dit alors que celles-ci sont *polarisées*; et, lorsque le courant de la pile est supprimé, ces bulles chargées d'électricités contraires sont entraînées les unes vers les autres et reforment de l'eau, en produisant un courant inverse, qu'on nomme *courant secondaire*.

Le phénomène n'est point particulier à l'eau, il a lieu dans beaucoup d'électrolyses, par suite des dépôts gazeux, liquides ou solides qui se produisent sur les lames de platines prises pour électrodes.

Application de la mesure des résistances électriques à la découverte des phénomènes moléculaires, des changements allotropiques ou chimiques. — En appliquant les méthodes électrométriques à l'étude des résistances électriques de diverses substances solides ou liquides, M. Foussereau a montré que « les changements d'état, les phénomènes allotropiques, les altérations dans la structure, la forme cristalline ou la composition chimique, sont accompagnés de modifications très considérables dans la résistance électrique.

L'observation de la résistance peut donc, dans beaucoup de cas, permettre de suivre les circonstances de ces phénomènes et même en faire découvrir l'existence ; elle permet, en particulier, de contrôler la pureté de certains liquides avec une sensibilité que les réactifs n'atteignent pas.

Une application importante de l'électrolyse est la *galvanoplastie*, procédé employé pour mouler les métaux à froid et pour recouvrir un métal commun, fer, zinc, cuivre, laiton (et généralement toute substance conductrice de l'électricité) d'une couche mince adhérente d'un métal précieux (or, argent, platine), ou moins oxydables (nickel, cuivre), en employant un courant électrique d'intensité convenable. On voit ici la physique et la chimie concourant à un effet déterminé : dorure, argenture, cuivrage, bronzage, nickelage, etc.

L'électro-chimie ne s'arrête pas à l'électrolyse et à la galvanoplastie ; elle comprend, en outre, la préparation des corps simples et de leurs combinaisons avec le concours des affinités chimiques et de l'électricité ; le dépôt des oxydes métalliques en couches minces ; le traitement électro-chimique des minerais d'argent, de cuivre, de plomb ; l'altération qu'éprouvent les métaux les plus usuels au contact de l'air, de l'eau douce, de l'eau de mer ; les actions chimiques de l'électricité sur les corps organisés ; les actions lentes dans le sein de la terre, etc. [1]

[1] Voir Becquerel, *Électro-Chimie.*

Anneaux colorés électro-chimiques. — Le liquide qui sert à la production de ces anneaux est une dissolution de litharge dans la potasse.

La pièce à recouvrir des teintes irisées doit être bien polie. On l'attache au *pôle positif* d'une pile de deux ou trois éléments de Bunsen ; on la place dans le liquide qu'on a décanté. Au pôle négatif on attache un fil de platine scellé à un tube de verre et ne présentant que sa pointe hors du tube. On présente cette pointe au-dessus et à petite distance de la pièce. On voit alors se produire immédiatement autour du point visé des anneaux dont les nuances se succèdent dans l'ordre suivant :

1° Léger dépôt dont la couleur ne peut être caractérisée tant elle est fugitive.
2° Orangé.
3° Orangé foncé.
4° Gris perle.
5° Verdâtre.
6° Jaune d'or.
7° Rouge faible.
8° Beau rouge.
9° Rouge violacé.
10° Vert bleuâtre.
11° Beau vert.
12° Jaune.
13° Rouge.
14° Violet vineux.
15° Vert foncé.
16° Vert tirant au rouge.
17° Teintes de plus en plus foncées.
18° Noir jaïet.

On peut, en employant plusieurs pointes de platine, produire des rosaces variées et de très agréables effets.

Il est possible aussi d'obtenir des teintes uniformes, en tenant la pointe de platine assez loin au-dessus du centre de l'objet à recouvrir de la teinte voulue. Il faut, pour y arriver, passer nécessairement par toutes

les teintes qui la précèdent dans l'ordre précité, en ayant soin de répandre chacune d'elles uniformément, avant de passer à la teinte suivante.

En général, les anneaux colorés, optiques, thermiques, chimiques, électrochimiques, ont pour cause première la présence, sur un corps poli (capable de réfléchir la lumière blanche qui vient frapper sa surface) de couches minces (de diverses épaisseurs), d'air, de liquide, de solides, oxydes, iodures, bromures, sulfures, poussières, etc., couches que les rayons lumineux traversent en se décomposant en couleurs diverses, suivant l'épaisseur des lames.

L'électricité intervient en chimie sous quatre modes principaux :

L'électrolyse,
L'arc voltaïque,
L'étincelle,
L'effluve (ou les réactions par influence).

Aux détails donnés précédemment sur l'*Electrolyse*, nous ajouterons quelques mots : La totalité de l'énergie électrique n'est pas dépensée dans l'électrolyse ; une portion plus ou moins notable sert à échauffer le liquide, une autre à y produire le transport des éléments jusqu'au pôle où ils se manifestent. L'énergie électrique ne se change que partiellement en énergie chimique, comme on peut le constater dans la formation et la décomposition de l'acide carbonique ou de la vapeur d'eau.

L'*arc voltaïque* peut produire la combinaison de l'oxygène et de l'azote atmosphériques circulant dans

un appareil approprié [1]. Il se forme, au bout de quelques instants, des vapeurs d'acide hypoazotique qui, en présence de l'eau, se changent en acide azotique. L'industrie pourra, peut-être, un jour tirer parti de cette expérience : produire directement de l'acide azotique avec les éléments de l'air atmosphérique.

En faisant passer dans le même appareil un mélange d'oxygène et d'acide sulfureux, il se produit aussitôt par l'action voltaïque d'abondantes vapeurs d'acide sulfurique anhydre.

De même, un mélange de 3 volumes d'hydrogène et de 1 volume d'azote, soumis à la même action, ramène au bleu le papier de tournesol rougi, ce qui indique la formation d'ammoniaque et explique également la formation d'acide azotique dans l'air pendant les orages, ainsi que la présence d'azotate de chaux et d'ammoniaque dans les eaux de pluie d'orages.

M. Berthelot a combiné le carbone et l'hydrogène en faisant passer le gaz dans l'arc électrique qui jaillit entre les deux charbons conducteurs, sous l'influence du courant issu d'une pile de 20 à 30 éléments. Il a obtenu de l'acétylène $C^4 H^2$.

On obtient aussi ce gaz en faisant passer de l'hydrogène bicarboné ou simplement du gaz de l'éclairage dans un tube sillonné d'étincelles électriques.

L'eau, le sulfure de carbone, l'alcool, les huiles, etc., se décomposent par une série d'étincelles électriques.

Une série de décharges de l'appareil d'induction

[1] Voir Becquerel, *Électro-chimie*, p. 193.

décomposent les oxydes de mercure, d'étain, de cuivre, de plomb et d'argent.

Actions chimiques produites par l'étincelle électrique. — L'étincelle électrique peut, comme les courants, produire des effets chimiques variés. Elle enflamme et combine, avec détonation, un mélange :

d'oxygène (1 vol.) et d'hydrogène (2 vol.) ;

ou de chlore et d'hydrogène, à volumes égaux ;

ou d'oxygène et d'ammoniaque (il en résulte de l'eau, de l'azote et de l'azotite d'ammoniaque) ;

ou de bioxyde d'azote (5 vol.) et d'ammoniaque (4 vol.) ;

ou d'oxygène et de cyanogène (vive détonation).

Il est à remarquer que, quand l'étincelle électrique détermine l'explosion d'un mélange gazeux, cinq forces sont mises en jeu dans le phénomène total : électricité, chaleur, lumière, action chimique et action mécanique. C'est là un exemple assez frappant de la corrélation des forces et des phénomènes physiques.

Une série d'étincelles issues de la machine d'induction de Ruhmkorff, produisent à la longue la combinaison de l'azote (1 vol.) et de l'oxygène (7 vol.) dans un vase en verre fermé à la lampe et muni de deux fils de platine. Au bout de quelques instants, on voit apparaître la couleur rougeâtre du bioxyde d'azote ; puis cette coloration disparaît : il se forme de l'acide azotique. Mais, si l'opération se continue pendant un temps suffisant, il se produit une décomposition partielle.

De même, l'acide carbonique est décomposé en oxyde de carbone et oxygène par une série d'étincelles électriques, dans le même appareil; puis il y a

recomposition partielle d'acide carbonique sous la même influence.

Les protocarbure et bicarbure d'hydrogène sont aussi décomposés par une série d'étincelles électriques.

Effluves électriques. — Indépendamment des effets chimiques qu'on obtient par les moyens précédents, l'électricité peut en produire d'autres tout particuliers, en agissant sous forme d'effluves. « On appelle ainsi, dit M. Gariel [1], les décharges qui se produisent entre des corps électrisés dans des conditions telles que la quantité d'électricité soit très faible, de sorte qu'il ne se produit ni effets lumineux, ni effets calorifiques comme ceux qui accompagnent l'étincelle, ou du moins ces effets sont très faibles. Les actions chimiques ne se manifestent pas non plus comme pour l'étincelle ou le courant, c'est-à-dire au bout d'un temps assez court; elles n'en existent pas moins, mais ne se produisent qu'à la longue en donnant naissance à des combinaisons ou des décompositions qui ne se produiraient pas sans leur influence. »

Quant aux appareils au moyen desquels on produit des effluves, ils sont très simples. Ordinairement ils sont formés de deux tubes de verre mince, concentriques, entre lesquels on fait passer le gaz qu'on veut soumettre à l'influence des effluves; la surface extérieure du large tube est garnie d'une feuille d'étain et, à la surface intérieure du tube central, est également collée une autre feuille d'étain.

[1] Gariel, *Traité pratique d'électricité*, t. II, p. 38.

Chacune de ces garnitures métalliques est mise en communication avec un des pôles d'une machine d'induction. Dans ces conditions, il s'établit un passage diffus d'électricité d'un conducteur à l'autre, passage qui constitue l'effluve.

Dans le tube à effluves de Thénard, les lames d'étain sont remplacées par des couches de mercure maintenues dans les tubes convenablement soudés.

Le tube à effluves de M. Houzeau est plus simple : la garniture extérieure est remplacée par un fil de cuivre roulé en hélice autour d'un tube unique dans lequel pénètre un fil de platine formant l'autre garniture.

M. Berthelot, qui a fait un fréquent usage des effluves, a varié la disposition de ses appareils selon la nature de ses recherches.

Parmi les effets chimiques des effluves, il faut citer, en premier lieu, la transformation partielle de l'oxygène en *ozone*.

M. Berthelot a obtenu, par l'effluve, la condensation de divers corps composés comme l'acétylène, qui a donné divers polymères, le cyanogène qui a été transformé en paracyanogène.

D'autre part, on peut opérer, avec l'effluve, des combinaisons spéciales : celle de l'hydrogène avec l'azote, avec l'oxyde de carbone, la benzine, l'essence de térébenthine et de nombreux corps organiques. On peut réaliser également des oxydations par ce moyen : c'est ainsi qu'on a été conduit à la découverte des acides persulfurique et pernitrique.

Enfin, par l'effluve, on a opéré la décomposition de

l'oxyde de carbone et celle des acides sulfhydrique et carbonique.

On sait que l'*argon* (ce troisième élément de l'air atmosphérique découvert en 1894 par deux chimistes anglais) est un gaz plus inerte encore que l'azote. M. Berthelot est parvenu à le combiner avec la vapeur de benzine, sous l'influence d'effluves à haute tension. Par le même moyen, d'autres chimistes ont produit la combinaison de l'argon avec la vapeur de magnésium.

ROLE DE L'ÉLECTRICITÉ DANS LA CRISTALLISATION

L'expérience montre qu'on peut faire cristalliser certaines substances (acétate de plomb, azotate d'argent) en employant un courant électrique.

L'emploi d'appareils voltaïques à forte tension a permis à M. Cross de former artificiellement un grand nombre de substances minérales cristallisées, parmi lesquelles nous citerons : le carbonate de chaux, l'arragonite, le quartz, l'arséniate de cuivre, le carbonate bleu, le carbonate vert du même métal, le soufre cristallisé, etc.

On sait que le carbone lui-même a été obtenu à l'état de diamant en employant un courant électrique très énergique.

On obtient des cristallisations d'argent pur et des arborisations d'oxyde de ce métal par le procédé suivant : sur une lame de verre on verse une couche mince d'une dissolution d'azotate d'argent, et l'on y fait aboutir les fils de platine qui communiquent avec

les pôles d'une pile de deux éléments au bichromate. A peine le courant est-il fermé qu'on voit se produire au pôle négatif des arborisations d'argent pur et brillant, tandis qu'il se forme au pôle positif des aiguilles noirâtres de peroxyde d'argent. L'expérience peut être variée de diverses manières [1].

Réciproquement, il se produit, à n'en pas douter, dans toute cristallisation comme dans tout mouvement moléculaire, de la chaleur et de l'électricité, quoiqu'il soit souvent difficile d'en constater la présence dans la cristallisation.

Lorsqu'on observe, au microscope, une cristallisation qui commence, on remarque, dans le liquide, un mouvement incessant sur divers points, et l'on aperçoit de petits cristaux qui s'agitent en différents sens, se repoussent vivement, ou s'attirent, se précipitent les uns sur les autres dans une certaine direction et finissent par s'aligner, se juxtaposer, se souder, en quelque sorte, et forment un solide géométrique qui grossit avec le temps; opération où l'on voit une analogie frappante entre les mouvements élémentaires des cristaux polarisés et ceux que prennent les parcelles de limaille de fer sous l'action d'un aimant qui les polarise, dans la production des fantômes magnétiques, ou encore dans l'attraction des corps électrisés.

Ces mouvements des cristaux élémentaires sont bien plus apparents lorsqu'on emploie, pour les observer, le microscope solaire, expérience classique. On voit alors la cristallisation, projetée sur un écran,

[1] Voir nos expériences dans *La Lumière électrique*, t. XXV, pp. 201, 270, 324, 421 et 522.

courir çà et là, sur une large surface, monter, descendre, rayonner instantanément dans des directions différentes, faire pulluler les cristaux comme par enchantement, surtout quand on emploie la dissolution aqueuse ou alcoolique de sel ammoniac.

TÉLÉGRAPHES ÉLECTRO-CHIMIQUES

La chimie est encore venue en aide à la physique dans les télégraphes électro-chimiques, en fournissant des réactions qui, sous l'influence des courants, produisent des colorations que l'on a utilisées pour des télégraphes d'un genre particulier, remarquable par la célérité des transmissions.

Nous n'en citerons qu'un exemple.

Télégraphe électro-chimique de M. Bain. — L'inventeur compose pour son télégraphe un alphabet avec des carrés et des rectangles (représentant les points et les traits du télégraphe Morse) découpés sur du fort papier à l'aide d'un emporte-pièce. Il écrit son message sur une feuille qu'il enroule en hélice sur un cylindre pouvant recevoir un mouvement de rotation rapide. Une pointe métallique s'appuie sur ce cylindre qui s'avance en tournant et passe successivement sur les pleins et les creux, ce qui produit des interruptions et des passages plus ou moins durables du courant voltaïque. A la station de réception, un papier chimique (au cyanure de potassium), impressionnable par l'électricité, s'enroule sur un cylindre qui se meut comme le premier. A un signal donné, le courant passe, le style marque sur le papier (humide)

des traits bleus dont la longueur ou la discontinuité correspondent aux signes de convention. Par ce moyen, on peut transmettre jusqu'à 1500 mots à la minute.

PHOTO-CHIMIE

Effets chimiques produits par la lumière et réciproquement. — Photographie. — Analyse spectrale. — Dissymétrie moléculaire et polarisation de la lumière.

Effets chimiques produits par la lumière. — La lumière peut produire des effets chimiques très nombreux et très variés, des combinaisons, des décompositions. L'action du chlore, de l'iode, du brome ou de l'oxygène sur certaines substances d'origine organique, sous l'influence de la lumière, nous en fournit des exemples.

L'expérience de la combinaison du chlore et de l'hydrogène est devenue classique. Le mélange des deux gaz à volumes égaux ne donne lieu à aucune combinaison, même partielle, dans l'obscurité; tandis qu'à la lumière diffuse la combinaison s'effectue lentement et qu'à la lumière solaire elle se produit avec une explosion violente.

Un grand nombre de matières hydrogénées se décomposent en présence du chlore, sous l'influence de la lumière directe ou diffuse, suivant leur nature. L'iode, le brome agissent de même, quoique avec moins d'énergie.

L'oxygène peut, sous l'action de la lumière, s'unir à plusieurs composés métalliques (tels que certaines

combinaisons de plomb) et à un grand nombre de substances organiques, donnant lieu à une foule de réactions, appréciables surtout quand elles sont accompagnées d'un changement de couleur. La résine de gaïac se colore en bleu sous l'influence de la lumière et spécialement des rayons violets.

On sait que la plupart des matières colorantes, isolées ou fixées sur des étoffes, s'altèrent sous l'action de la lumière. L'huile essentielle de lavande, l'essence de térébenthine, la dissolution alcoolique de tannin ou de chlorophylle sont influencées par la lumière. Cette dernière peut alors absorber l'oxygène qui était sans action sur elle dans l'obscurité. Les huiles grasses et les corps gras éprouvent une oxydation lente au contact de l'air, oxydation qui est activée par la chaleur et mieux encore par la lumière (rayons bleus et violets).

Ainsi, l'action de la lumière détermine, en général, la combinaison de l'oxygène avec un ou plusieurs éléments constituants de la substance en expérience.

L'oxyde d'argent noircit à la lumière et est réduit partiellement. Le chlorure d'argent ($AgCl^2$), à peine exposé à la lumière solaire, commence à prendre une teinte bleuâtre, qui passe au violet et bientôt au brun de plus en plus foncé. Le sel est réduit à l'état de sous-chlorure ($AgCl$) ; et si l'action de la lumière est suffisamment prolongée, ce dernier est réduit à l'état métallique. Le bromure et l'iodure d'argent offrent à la lumière des effets analogues à ceux du chlorure. Il en est à peu près de même des autres composés binaires de l'argent.

Une plaque d'argent iodurée et bromée a son maximum de sensibilité; elle est impressionnée en une très petite fraction de seconde d'exposition à la lumière.

Un très grand nombre de sels métalliques éprouvent de la part de la lumière une action réductrice analogue à celle des composés d'argent.

Le sulfate de molybdène se colore en bleu à la lumière, pour perdre sa coloration à l'obscurité en reprenant de l'oxygène. Plusieurs composés du plomb, le protoxyde, le peroxyde, le minium se colorent à la lumière ; l'iodure se décompose. Les cristaux blancs de protochlorure de cuivre noircissent à la lumière. Le protochlorure de cuivre, exposé à la lumière, passe rapidement au noir. L'oxyde de mercure devient rouge dans les rayons rouges du spectre solaire ; les rayons violets décolorent l'oxyde rouge. Le protoiodure de mercure est rapidement impressionné à la lumière. Les sels de peroxyde de fer tendent à passer à l'état de protoxyde, quand on les soumet à l'action de la lumière. Les dissolutions de perchlorure de fer dans l'alcool et l'éther se décolorent à la lumière et le sel est réduit à l'état de protochlorure. Le cyanure de fer se décolore sous l'action de la lumière. Les sels d'uranium donnent des effets du même genre que les composés de mercure et de fer.

L'acide chromique réagit comme oxydant sur un grand nombre de substances, sous l'influence de la lumière et passe à un état d'oxydation moindre.

« Une feuille de papier enduite de bichromate de potasse, quand elle est sèche, se colore rapidement en brun à la lumière. C'est sur cette propriété de

l'acide chromique, agissant sur la gomme ou l'albumine, que repose le procédé lithophotographique découvert par M. Poitevin, et c'est sur l'insolubilité communiquée à la gélatine par le même composé que M. Talbot a basé un procédé de gravure photographique.

« On pourrait citer encore beaucoup d'autres exemples de l'action chimique de la lumière, et l'on verrait qu'en général l'effet qui a lieu sur les sels métalliques est une réduction partielle ou totale, avec ou sans l'influence des substances organiques.

« Certains effets chimiques dus à l'action de la lumière, une fois commencés, peuvent être continués dans l'obscurité, soit sans aucune action extérieure, soit par l'emploi de certains réactifs, soit par l'influence de la chaleur. » Nous renvoyons, pour les détails à ce sujet, à l'ouvrage de M. Becquerel, *La lumière, ses causes et ses effets*, t. II, p. 75, ainsi que pour les effets chimiques produits par les rayons différemment réfrangibles, p. 79.

Influence de la nature de la source lumineuse sur les effets chimiques qu'elle exerce. — Les effets chimiques de la lumière sur les différentes substances varient avec la nature et l'intensité de la source lumineuse. Plus celle-ci renferme de rayons bleus et violets (rayons actifs par excellence), plus son action est grande. On s'explique le peu d'efficacité actinique des flammes provenant de matières carbonacées, comme les huiles grasses, l'acide stéarique, le gaz de l'éclairage, en ce qu'elles contiennent beaucoup de rayons rouges et jaunes et peu de rayons bleus.

La flamme de magnésium brûlant à l'air doit son efficacité chimique à ce qu'elle renferme une grande proportion de rayons bleus et violets. La flamme oxhydrique contient beaucoup de rayons bleus, comme on peut s'en assurer en décomposant un faisceau de cette lumière par un prisme et en faisant agir les diverses régions du spectre lumineux sur des substances impressionnables.

La coloration d'une flamme, même par une très faible quantité de matières étrangères, peut exercer la plus grande influence sur l'action chimique. Ainsi la flamme non éclairante du gaz d'éclairage mêlé d'air, ou la flamme inactive de l'alcool, colorée en rouge par le chlorure de lithium ou de strontium, ou colorée en jaune par le chlorure de sodium ou de potassium, ou bien encore rendue verte par le chlorure de baryum, ne donne aucune action chimique sur le mélange de chlore et d'hydrogène ; mais la flamme verte bleuâtre assez vive avec le chlorure de cuivre volatilisé, ainsi que la flamme terne du chlorure d'antimoine, contiennent des éléments très réfrangibles et ont une action plus grande que celle du gaz d'éclairage ordinaire. La combustion du sulfure de carbone donne également des rayons violets et ultra-violets [1]. »

Actinomètre chimique. — M. Edmond Becquerel a étudié les effets électriques produits sous l'influence de l'action chimique de la lumière ; il en a fait l'application à un *actinomètre électro-chimique.* « Cet appareil donne l'indication de l'action chimique produite

[1] Becquerel, *La lumière*, t. II, p. 117.

par la lumière sur une substance impressionnable (le sous-chlorure de cuivre), au moyen des courants électriques développés lors de cette réaction [1]. »

L'auteur, poursuivant ses recherches, a découvert des effets électriques dus à l'action de rayons différemment réfrangibles, sur l'iodure d'argent et le sous-chlorure d'argent violet, ainsi que des différences d'action des diverses sources lumineuses.

MM. Gouy et Rigollot, après avoir reconnu que le cuivre oxydé, plongé dans une dissolution de chlorure métallique, devient très sensible aux rayons lumineux, ont construit un *actinomètre* formé de deux lames de cuivre, l'une oxydée, l'autre décapée, plongées dans une solution saturée de sel marin.

L'effet produit sur ce système par la lumière est d'une grande régularité, sensiblement instantanée et disparaissant quand on supprime l'éclairement. A circuit ouvert, la lumière du jour produit une variation de plusieurs centièmes de Volts, les rayons solaires un peu moins d'un dixième... Les flammes éclairantes donnent aussi des effets très marqués. Enfin, l'appareil est sensible aux rayons lumineux de toute longueur d'onde.

Les anneaux colorés électro-chimiques, ainsi que les anneaux colorés thermiques et chimiques se rattachent à l'optique, comme ceux de Newton, par les couleurs irisées qu'ils affectent et dont l'optique physique rend compte. Ces couleurs sont produites (dans les anneaux thermiques, électro-chimiques et

[1] Becquerel, *La lumière*, t. II, p. 130.

chimiques) par des dépôts d'oxydes, de chlorure, etc., en lames excessivement minces, transparentes, à travers lesquelles la lumière se décompose en rayons de nuances différentes selon l'épaisseur des couches qu'elle traverse.

Phénomènes lumineux par actions chimiques. — Les matières combustibles, charbon, soufre, phosphore, etc., produisent en brûlant des flammes plus ou moins vives. Celle du charbon, quand la combustion est incomplète (c'est-à-dire quand il se produit de l'oxyde de carbone), est bleue; elle devient blanche lorsque la combustion est complète (c'est-à-dire quand il se produit de l'acide carbonique). La flamme du soufre est d'un bleu pâle, avec production d'acide sulfureux. La flamme du phosphore brûlant dans l'oxygène est blanche et très brillante.

La flamme de l'alcool est d'un blanc pâle, bleuâtre; celles de l'éther, du sulfure de carbone sont blanches; celles des carbures d'hydrogène sont plus ou moins blanches, suivant le rapport entre le carbone et l'hydrogène.

Le potassium, l'arsénic, ainsi que l'antimoine et le zinc pulvérisés s'enflamment spontanément, quand on les projette dans le chlore.

Un grand nombre de réactions chimiques produisent de la lumière, telles que les matières explosives par la chaleur, ou par l'électricité, ou par le choc.

La *phosphorescence spontanée* est un phénomène photo-chimique, car la lumière est due dans ce cas à des actions chimiques lentes, que l'on suppose accompagnée de la production des deux électricités se

recombinant au fur et à mesure. C'est ce qui a lieu pour le phosphore proprement dit, qui absorbe de l'oxygène en formant des vapeurs acides, et pour certains bois humides en décomposition, qui forment de l'acide carbonique aux dépens de l'oxygène de l'air ; c'est encore le cas des poissons de mer lorsqu'ils sont dans un certain état de décomposition qui précède la putréfaction.

La phosphorescence de la mer peut être aussi produite par une multitude d'animalcules, méduses, béroés... qui sont phosphorescents pendant la vie.

Il y a aussi des animaux phosphorescents vivants dans l'air : des annélides ; différents genres d'insectes, lampyres ou vers luisants, fulgores, etc.

Certains végétaux ont aussi la propriété de répandre une lueur assez vive pendant la nuit : après les journées chaudes, par exemple, les fleurs de couleurs jaunes, comme celles de la capucine, de l'œillet, de la rose d'Inde, du soleil et du souci des jardins.

Il y a des champignons qui sont phosphorescents. La présence de l'oxygène est encore ici nécessaire.

La *phosphorescence artificielle*, produite par l'exposition à la lumière solaire ou électrique de certains corps (spécialement des sulfures alcalins) peut être profondément modifiée par l'exposition de ces corps à des températures très basses. MM. Lumière ont récemment soumis à la température de — 191° (température de l'air liquide) des substances les plus phosphorescentes dans les conditions ordinaires, ils ont constaté qu'à — 191° ces substances perdaient la propriété de luire dans l'obscurité. Mais cette pro-

priété n'était pas détruite, mais seulement suspendue par le froid, et reparaissait intacte après réchauffement, leur séjour dans l'air liquide ayant duré plusieurs journées.

D'autre part, des tubes scellés contenant des sulfures de baryum, de strontium, etc., après avoir été chauffés de façon à éteindre toute trace de phosphorescence, ont été immergés, à l'abri de la lumière, dans de l'air liquéfié. Ainsi refroidis, on les a soumis à l'action de la lumière solaire ou électrique. En retirant ces tubes dans un laboratoire obscur on constata qu'ils s'illuminaient en se réchauffant.

PHOTOGRAPHIE

La photographie est une découverte physico-chimique, c'est-à-dire qu'elle appartient à la physique par la *cause*, la lumière, et à la chimie par les *effets* consécutifs, combinaisons, décompositions.

De toutes les découvertes qui ont étonné notre siècle, il n'en est pas qui aient suscité plus de recherches de la part des innombrables investigateurs. Il n'en est pas qui aient reçu plus de perfectionnements et plus d'applications dans les sciences, dans les arts, dans l'industrie et dans les usages ordinaires de la vie.

Notre intention n'est point de suivre pas à pas les divers progrès de cet art, ni d'exposer avec détails ses procédés : nous voulons seulement montrer la part de la physique et de la chimie dans ce procédé.

Dans le procédé photographique ordinaire (pour ne

parler que de celui-là), les rôles de la physique et de la chimie sont successivement alternes. Il y a d'abord des préparatifs préliminaires de part et d'autre.

La physique prépare une chambre obscure portative, munie d'un objectif achromatique, de nature et de dimensions convenables, et d'une rallonge mobile avec vis de rappel pour mettre exactement au point l'image qui vient se produire sur le verre dépoli du châssis que doit remplacer celui qui portera la plaque de verre sensibilisée.

La part de la chimie dans les préparatifs consiste à disposer la plaque de verre bien propre et sans défaut, à la recouvrir uniformément d'une couche de collodion, à la mettre au bain d'argent. Lorsqu'elle est encore humide, on la place dans le châssis de la chambre obscure.

C'est alors le tour de la physique. On laisse agir la lumière durant un temps convenable, évalué préalablement par des essais, temps de pose qui varie avec l'intensité de la lumière et la sensibilité des réactifs de la plaque. Celle-ci enlevée est portée au laboratoire, lieu obscur éclairé seulement par la lumière du jour ou d'une lampe à travers un verre jaune.

Le rôle de la chimie reprend. On fait intervenir un liquide révélateur de l'image, puis, s'il est nécessaire, un renforçateur, et finalement un fixateur de l'image. On a alors un *cliché*, sorte de moule qui va servir à tirer des épreuves successives. Sous ce cliché, on place une feuille de papier sensible, serrée contre la plaque de verre par une presse.

Le rôle de la physique reprend. On expose le châssis à la lumière qui agit sur le papier sensible d'autant plus fortement que les points du cliché sont plus découverts. Lorsque l'exposition à la lumière est jugée suffisante, on retire l'épreuve, on la lave, on la fixe.

On voit donc que les rôles de la physique et de la chimie se succèdent alternativement à diverses reprises dans chaque expérience photographique.

Je ne parle pas de la préparation des substances chimiques employées en photographie. Je n'énumérerai pas tous les agents révélateurs, renforçateurs, fixateurs, ni des diverses opérations de dégradation, de virage, de satinage des épreuves, ni de la retouche et de l'agrandissement des épreuves, ni des procédés au charbon, à l'albumine, au tannin, à la lumière électrique ou à l'acétylène ou au magnésium. Je n'ai pas à m'occuper non plus des applications nombreuses de la photographie aux sciences physiques ou naturelles, aux arts, à l'industrie, aux usages ordinaires de la vie.

J'ai voulu seulement, je le répète, montrer la coopération simultanée de la physique et de la chimie en photographie.

La photographie *instantanée* donnerait lieu à des observations analogues aux précédentes.

Mentionnons la *microphotographie* qui fournit aux sciences naturelles d'utiles applications, et la *photographie sous-marine* qui, aux profondeurs de 8 à 9 mètres, a déjà donné des résultats intéressants.

Pour la production des *photographies animées*, par le cinématographe, il a fallu :

1° Des photographies instantanées, en nombre considérable, se succédant à des intervalles moindres qu'un dixième de seconde, pour suivre une action, un phénomène d'une durée de plusieurs minutes ;

2° Un mécanisme, imprimant, au moyen d'un moteur électrique, un mouvement très rapide à chaque épreuve, pour que le passage de l'une quelconque de ces images à la suivante se fît en moins d'un dixième de seconde (la durée de l'impression lumineuse sur la rétine étant d'environ un dixième de seconde) ;

3° Un éclairage électrique suffisamment intense pour montrer à de nombreux spectateurs ces images successives suffisamment éclairées.

Ainsi, la lumière, l'action chimique, l'électricité et la mécanique concourent à la réalisation de ce spectacle intéressant.

Niepce de Saint-Victor a même trouvé le moyen de produire des impressionsphotographiques *dans l'obscurité*.

Il plaçait dans un canon de fusil hermétiquement clos une substance phosphorescente qui avait été exposée quelques instants à la lumière solaire. Il y ajoutait une substance, un papier impressionnable (au sel d'argent) et, au bout de quelques instants, il retirait le papier et le trouvait modifié, comme s'il eût été exposé à la lumière directe du jour.

PHOTOGRAPHIE DE L'INVISIBLE PAR LES RAYONS RŒNTGEN

Enfin, à l'aide des rayons X, la physique a trouvé le moyen de photographier *l'invisible;* c'est-à-dire que ces rayons possèdent la propriété singulière de traverser certains *corps opaques* et d'être interceptés plus ou moins complètement par d'autres corps également opaques, propriété assurément fort remarquable et qui a déjà permis d'en faire d'intéressantes applications à la physiologie, aux sciences, aux arts, à l'industrie, et le dernier mot est loin d'être dit sur ces mystérieux rayons.

En 1898, le Dr Guébhard a imaginé un procédé de *reproduction photographique*, *sans lumière*, *des objets plans à faible relief*, comme les médailles, ou des objets en creux, comme les cachets gravés ; et cela, sans employer d'appareils et presque sans le concours de la lumière ; l'action seule du révélateur sur la plaque suffit pour obtenir une image qui, nécessairement, n'aura pas la finesse de celles que donne la photographie ordinaire.

« L'expérience est très simple : elle se réduit à la préparation d'un bain révélateur quelconque, dans lequel on introduit une plaque sensible, préalablement exposée à une faible lumière pendant un court espace de temps. Les objets à reproduire sont placés directement sur la gélatine (la solution révélatrice, sous faible épaisseur, dépassant très peu la surface gélatinée de la plaque) ; puis on laisse agir en repos le révélateur... dont l'action est proportionnelle aux

creux de l'objet à reproduire ; cette action est nulle dans les portions planes en contact intime avec la gélatine... Il y a là évidemment une action mécanique exercée sur la gélatine ; car en ces points il n'y a pas trace de réduction. Ce procédé simple mérite d'être étudié par les photographes [1]. »

REPRODUCTION DES COULEURS NATURELLES EN PHOTOGRAPHIE

Les premières expériences de reproduction des couleurs des images de la chambre obscure ont été faites, en 1848, par M. Becquerel. Après divers essais infructueux avec l'azotate d'argent; il a réussi à reproduire les couleurs du spectre solaire sur une lame de cuivre recouverte de *sous-chlorure de cuivre*. Malheureusement, cette image n'a pu être fixée ; les teintes disparaissent à la lumière du jour.

En 1892, M. Lippmann, employant un procédé indirect (méthode intéressante basée sur le phénomène des anneaux colorés), a trouvé une solution parfaite de ce problème délicat; procédé qui est venu ajouter une importance nouvelle au rôle de la physique en photographie.

Ce procédé, bien qu'ayant reçu déjà divers perfectionnements, n'est pas encore devenu ce qu'on peut appeler pratique. Des difficultés se présentent pour réaliser une plaque transparente, sensible à toutes les couleurs, ne se détériorant pas à l'humidité de

[1] Voir, pour les détails, l'*Année scientifique*, 1898, par E. Gautier, p. 72.

l'air. Le procédé ne permet pas de tirer d'épreuves de l'image obtenue.

Ces difficultés ont rebuté les praticiens qui dirigent leurs recherches du côté des procédés indirects, d'ailleurs peu nombreux, car ils se réduisent à l'emploi de plusieurs verres colorés, ordinairement trois (trichromie, écran orange, vert et violet) à travers lesquels se tamisent les rayons lumineux.

ANALYSE SPECTRALE

L'analyse spectrale a pour but, comme on le sait, d'établir une relation de cause à effet entre la nature d'une substance chimique et les raies brillantes de son spectre ; en sorte que ces raies sont caractéristiques pour la substance, tant par leurs couleurs que par leur nombre et leur position dans ce spectre comparé au spectre solaire juxtaposé au premier.

Cette méthode d'analyse (découverte en 1860) et que nous n'avons pas à décrire dans ses détails, est d'une extrême sensibilité. Ainsi, $\frac{1}{1.000.000}$ milligr. d'un sel de soude dans une flamme incolore donne immédiatement à celle-ci une coloration *jaune* qui fait apparaître dans le spectre la *raie jaune* caractéristique du sodium. L'expérience faite à ce sujet par MM. Kirchhoff et Bunsen mérite d'être citée pour montrer combien l'analyse spectrale surpasse en délicatesse toutes les réactions dont la chimie fait usage.

« Nous avons fait détoner, disent-ils, 3 milligrammes de chlorate de soude mélangés avec du sucre de lait, dans l'endroit de la salle le plus éloigné possible de

l'appareil, tandis que nous observions le spectre de la flamme non éclairante d'une lampe à gaz ; la pièce dans laquelle s'est faite l'expérience mesure environ 60 mètres cubes. Après quelques minutes, la flamme, se colorant en jaune fauve, présenta, avec une grande intensité, la raie caractéristique du sodium, et cette raie ne s'effaça qu'après dix minutes. D'après la capacité de la salle et poids du sel employé pour l'expérience, on trouva facilement que l'air de la salle ne contenait en suspension qu'un vingt millionnième de son poids de sodium. En considérant qu'une seconde suffit pour observer très commodément la réaction, et que, pendant ce temps, la flamme emploie 50 centimètres cubes d'air, on peut calculer que l'œil perçoit très distinctement la présence d'un trois millionnième de milligramme de sel de soude[1]. »

La sensibilité excessive de cette réaction explique suffisamment pourquoi tous les corps qui ont subi l'accès de l'air pendant un certain temps donnent naissance à la raie du sodium, quand on les introduit dans la flamme du spectroscope. Un fil de platine de la grosseur d'un cheveu, débarrassé par la calcination des dernières traces de sodium, présente de nouveau la réaction caractéristique de ce corps, après une exposition de quelques heures à l'air. La poussière qui se dépose dans les appartements produit le même effet, au point qu'il suffit d'épousseter un livre à quelques pas de l'appareil pour faire naître immédiatement la bande lumineuse jaune d'une manière très intense.

[1] Ed. Becquerel, *La Lumière*, t. I. p. 158.

L'analyse spectrale est une découverte, une méthode chimico-physique, c'est-à-dire qu'elle tient à la chimie par la *cause* première, déterminante, la présence d'une substance chimique dans une flamme ; elle tient à la physique par les *effets*, les raies brillantes produites dans le spectre.

La part de la chimie dans le phénomène consiste à présenter à la flamme d'un bec Bunsen (brûlant à bleu) un fragment du métal ou du sel métallique qu'on veut observer en le plaçant sur un fil de platine roulé en spirale, ou simplement à plonger le fil dans une dissolution saline du métal et à vaporiser le liquide dans cette flamme.

La part de la physique consiste dans l'examen des raies du spectre que donne la substance en expérience et dans la détermination exacte de la position (et de la couleur) de ces raies *brillantes*, par rapport aux raies *noires* du spectre solaire amené à coïncidence avec le spectre que donne la flamme observée au *spectroscope*, instrument de physique.

Spectroscope. — L'instrument employé pour observer les raies spectrales porte le nom de *spectroscope.* Il est des plus simples. La pièce essentielle est un prisme triangulaire en flint fixé sur une tablette horizontale. Vis-à-vis l'une de ses faces est disposé un tube dont l'extrémité, la plus éloignée, est munie d'une fente très étroite et l'autre d'une lentille nommée collimateur, dont le foyer principal coïncide avec la fente. C'est devant cette fente qu'on place la flamme dans laquelle on vaporise les corps soumis à l'observation. Le faisceau de lumière réfracté par le prisme

émerge ensuite par la face opposée et donne un spectre que reçoit l'objectif d'une lunette. Un observateur regardant dans la lunette voit le spectre amplifié dans ses dimensions et peut en apprécier tous les détails.

La source lumineuse est une lampe à gaz donnant une flamme très chaude et presque incolore. C'est dans cette flamme qu'on place la substance à volatiliser, laquelle donne à la flamme une coloration spéciale[1]. On ajoute ordinairement à l'instrument une échelle divisée, destinée à mesurer la distance des bandes lumineuses et à déterminer leur position relative par rapport aux raies de Fraunhofer. Cette échelle, de très petite dimension, n'est autre chose qu'une lame de verre portant une reproduction photographique, très réduite, d'une règle graduée. Elle est placée dans un tube spécial, incliné sur la face d'émergence du prisme ; si l'on éclaire ce *micromètre* à l'aide d'une bougie, son image se réfléchit sur la face du prisme et pénètre dans la lunette en même temps que le spectre de la flamme.

Il y a des spectroscopes verticaux, formés d'une seule pièce.

Remarquons d'abord que tous les corps solides ou liquides incandescents ne donnent jamais qu'un *spectre continu*, sans raies d'aucune sorte ; les couleurs passent insensiblement de l'un à l'autre : il est impossible de distinguer, d'après l'apparence des

[1] Voir, pour les détails du mode d'expérimentation et l'observation des raies des différents métaux, Ed. Becquerel, *La Lumière*, t. I, p. 159.

spectres que donnent ces corps, la nature de la source lumineuse qui leur donne naissance ; tandis que la lumière émise par les corps gazeux et les vapeurs en combustion présentent de larges bandes noires sillonnées par des lignes lumineuses, le plus souvent très brillantes, se dessinant comme des traits de feu sur un fond obscur. Les flammes, colorées par des vapeurs métalliques, sont surtout remarquables par l'éclat et la richesse inouïes de leurs spectres. Ajoutons que l'éclat et le nombre des raies augmentent quand la température s'élève, sans entraîner la plus légère modification dans la situation des premières. Il en résulte que cette constance dans la place que ces raies occupent constitue pour chaque corps à l'état gazeux un caractère spécifique absolu.

On a remarqué aussi que les raies sont d'autant plus visibles que la température de la flamme est plus élevée et son pouvoir éclairant moindre, et qu'en général, de toutes les combinaisons d'un même métal, c'est la plus volatile qui, pour une même flamme, donne les raies les plus intenses.

Dans tous les cas, il est avantageux de se servir d'un appareil à un prisme et de faible grossissement.

Il ne sera pas inutile de citer ici quelques résultats de l'analyse spectrale.

A la flamme jaune des sels de *soude* correspond une bande *jaune* unique, très étroite et très lumineuse, qu'un œil exercé dédouble cependant en deux lignes extrêmement rapprochées l'une de l'autre. Chose remarquable, cette bande lumineuse coïncide *exactement*, par sa position, avec la raie obscure D du spectre

solaire ; et celle-ci se dédouble, comme elle, en deux raies très fines juxtaposées. Cette coïncidence a une grande portée ; on en remarque de semblables entre les raies brillantes que donnent les divers métaux et les raies obscures du spectre solaire.

Les sels de potasse, c'est-à-dire le *potassium*, donnent un spectre peu intense, mais continu, depuis le jaune jusqu'au bleu, tandis qu'il présente deux raies aux deux extrémités du spectre, l'une dans le rouge, l'autre dans le violet.

Le *lithium* n'offre qu'une raie rouge orangée et une raie jaune très faible.

Le *strontium* donne une raie bleue bien tranchée, deux raies orangées et une raie jaune.

Le *calcium* offre une large raie jaune orangée et une large raie verte parmi d'autres lignes jaunes et vertes.

Le *baryum* présente plusieurs raies vertes et des raies jaunes.

Le *magnésium* a plusieurs raies brillantes dont une correspond à la raie rouge triple *b* du spectre solaire.

Le *fer* donne des raies lumineuses extrêmement nombreuses (70), sa figure spectrale est fort compliquée.

Il en est de même du cuivre et des autres métaux difficilement volatilisables. Ce n'est qu'au sein de l'arc électrique qu'on distingue les spectres de ces métaux, ou par les décharges de l'étincelle électrique.

Le spectre de l'*argent* est caractérisé par deux lignes *vertes* très éclatantes.

Le spectre du *cuivre* montre, à côté de belles bandes

vertes, une série de raies rouges et orangées apparaissant comme des cannelures lumineuses sur le fond pâle d'un spectre continu.

Le spectre du *zinc* présente une raie rouge et un système de trois magnifiques bandes bleues.

Le nombre des raies du *chrome* et du *nickel* est supérieur encore à celui des raies du fer.

Cependant, un œil exercé saisit facilement des différences caractéristiques dans les spectres les plus compliqués.

L'analyse spectrale a fait découvrir plusieurs métaux par l'observation de raies spéciales ne se rapportant à aucun métal connu. C'est ainsi qu'on a découvert :

le *cæsium*, caractérisé par des raies orangées ;
le *rubidium*, caractérisé par des raies rouges ;
le *thallium*, caractérisé par une raie verte ;
l'*indium*, caractérisé par une raie indigo.

Une application industrielle de la méthode spectrale, aussi importante qu'inattendue, est celle que des praticiens habiles en ont faite à l'observation des flammes des hauts fourneaux. Entre leurs mains, le spectroscope est devenu une sorte de pyromètre, décelant, non directement, la température, mais l'état plus ou moins avancé dans lequel se trouve le produit en fabrication, l'acier par exemple. Les indications qu'on en a tirées ont concordé avec celles qu'une longue pratique avait fait connaître et servent maintenant de bases à diverses industries.

Spectres d'absorption. — Nous devons dire quelques mots de ces spectres que l'on observe quand on place

entre la fente du spectroscope et une lumière blanche un corps coloré solide, liquide ou gazeux. Tout corps coloré transparent exerce une action élective caractéristique sur la lumière qui le traverse. Une solution alcoolique de chlorophylle donne lieu à de magnifiques bandes noires à travers le spectre brillant.

Une solution violette de permanganate de potasse donne lieu à des effets analogues ; le spectre est alors traversé par de belles bandes obscures dans la région du vert, tandis que ses deux extrémités ne subissent presque aucune altération.

De l'eau colorée par quelques gouttes de sang possède des caractères optiques du même ordre qui permettent de la distinguer immédiatement de tout autre liquide possédant la même coloration.

Les spectres d'absorption atteignent une plus grande complication quand le corps absorbant est un gaz ou une vapeur. Le spectre de l'acide hypoazotique ou vapeur nitreuse est sillonné de bandes noires de diverses largeurs qui rehaussent l'éclat de raies lumineuses d'une vivacité remarquable ; la région violette est seule obscurcie, tandis que le phénomène est des plus éclatants dans les autres parties du spectre.

La plupart des gaz et des vapeurs donnent lieu à des phénomènes de même ordre. L'observation des spectres d'absorption ouvre à la physiologie un vaste champ de recherches.

Le phénomène du *renversement* des raies brillantes en raies noires est dû à l'absorption par les milieux gazeux. Ainsi la vapeur incandescente du sodium

absorbe précisément les rayons qu'elle est capable d'émettre.

En résumé, dans l'analyse spectrale,

Le rôle de la physique consiste : dans l'emploi de sources de chaleur, étincelle électrique, arc voltaïque ; dans la vaporisation des substances en expérience; dans l'examen des spectres à raies brillantes; dans la coïncidence constante de ces raies brillantes avec les raies obscures du spectre solaire, parmi lesquelles un certain nombre (8) ont été choisies comme points de repères *immuables* et faciles à observer.

Le rôle de la chimie se réduit à distinguer la nature des substances chimiques, par le nombre, la position et la couleur des raies que présentent leurs spectres comparés au spectre solaire amené à coïncidence avec chacun d'eux.

Nouveau procédé optique d'analyse chimique. — On sait qu'en regardant à travers une lame de verre colorée on voit tous les objets de la même teinte que ce verre. On sait aussi qu'en superposant deux verres de couleurs différentes on voit les objets avec la teinte uniforme résultant du mélange de ces couleurs. Ainsi, avec deux verres, l'un rouge et l'autre jaune, la couleur résultante est orangée ; avec deux verres jaune et bleu, la teinte générale est verte.

Cependant il y a, paraît-il, des exceptions à cette règle. Le hasard en a fait connaître une qui est tombée en bonnes mains. M. Henri Cros, au cours de ses recherches, a eu l'occasion de superposer deux morceaux de vitres colorées, l'une en jaune, par un mélange d'oxydes de manganèse et de fer, l'autre en

bleu par l'oxyde de cobalt. En regardant à travers cet écran, il remarqua, avec surprise, que les objets n'avaient pas tous la même couleur verte qu'il s'attendait à voir : le ciel conservait sa teinte azurée ; les fleurs gardaient presque toutes leurs nuances naturelles, ainsi que les objets peints en vert ; mais les massifs de verdure avaient des tons jaunes-rougeâtres.

M. Cros conclut, avec raison, que cet effet particulier tenait à la nature chimique des matières employées à la production des couleurs des verres. Il constata, par exemple, que des bleus de nuances à peu près égales, mais formés de substances différentes, donnaient, avec son écran, des nuances caractéristiques de ces substances. L'exemple suivant, qui donne une idée de l'excellence du procédé, mérite d'être cité ; nous l'extrayons de l'*Année scientifique* (1898), par E. Gauthier, p. 88.

« Dans le Musée de la manufacture de porcelaine de Sèvres se trouve exposée, sous le n° 2030 du registre d'entrée, dans la vitrine des objets égyptiens, une *petite coupe orbiculaire basique, de pâte blanchâtre vernissée d'un bleu azuré.* A s'en rapporter aux apparences, il semblait que le décor de cette coupe devait être à base de bleu de cobalt. En réalité, il n'en était rien. M. Cros, ayant en effet examiné ce vase avec son écran, constata que la coloration n'en était pas altérée, sauf en un point avoisinant le bord et qui apparut d'un très beau rouge.

« Le vernis ayant servi à couvrir la coupe n'était donc pas à base de cobalt, mais bien à base de cuivre (comme il résulte des expériences préalables

de M. Cros). Quant à la région dont la nuance était modifiée, elle correspondait à une restauration de l'objet, pratiquée justement avec un vernis à base de cobalt. »

M. Cros appliqua son procédé d'analyse aux pierres précieuses et obtint des résultats d'une parfaite fidélité. Ainsi, il trouva que l'émeraude regardée à travers son écran prenait toujours « un ton violet avec une nuance d'un vert léger, fuyant sur certains plans de la surface », tandis que la fausse émeraude demeure verte. Sous cet écran, le saphir conserve sa belle nuance bleue, tandis que son imitation tire au rouge rose, etc.

Cette méthode simple d'analyse pourra servir aux joailliers.

CORRÉLATION ENTRE LA DISSYMÉTRIE MOLÉCULAIRE ET LA POLARISATION DE LA LUMIÈRE

Cette relation, première découverte de M. Pasteur et une des plus remarquables, consiste d'abord dans l'observation de deux formes distinctes de l'acide tartrique : l'une *hémièdre à droite*, l'autre *hémièdre à gauche* et parfaitement égales dans toutes leurs autres propriétés physiques et chimiques : même poids spécifique, même point de fusion, même réfrangibilité, même solubilité, mêmes séries de composés, mais de dissymétrie inverse : tartrates droits, tartrates gauches. (Il s'agit ici de la dissymétrie non superposable, comme celle de la main droite à l'égard de la main gauche.)

En second lieu, et c'est ici le point capital, l'acide tartrique *droit*, en dissolution, dévie à *droite* le plan de polarisation de la lumière polarisée, tandis que l'acide tartrique *gauche*, pris dans les mêmes conditions, dévie à *gauche* le plan de polarisation. Il en est de même des composés d'acide droit et d'acide gauche. Enfin, les deux acides droit et gauche forment entre eux une véritable combinaison (avec dégagement de chaleur et changement de propriétés) qui est l'acide paratartrique, lequel n'est plus dissymétrique et reste sans action sur la lumière polarisée.

M. Pasteur, pensant avec raison que l'acide tartrique ne devait pas être la seule substance qui présentât des formes hémidriques à droite et à gauche, en chercha d'autres et en trouva, tels que l'acide aspartique et l'acide malique.

M. Pasteur conclut que tout corps dissymétrique (il s'agit toujours de la dissymétrie non superposable) a une action sur la lumière polarisée et réciproquement que tout corps actif sur la lumière polarisée est nécessairement dissymétrique ; tandis que les corps symétriques sont inactifs sur la lumière polarisée et réciproquement.

La dissymétrie moléculaire dans les produits organiques est l'un des chapitres les plus élevés de la science et qui ouvre à la physiologie des horizons nouveaux, éloignés, mais certains [1].

[1] Voir Pasteur, *Leçons de chimie à la Société chimique de Paris*, 1860, et l'*Histoire d'un savant* (Pasteur) *par un ignorant* (Valléry Radot). — On y verra l'émotion de M. Pasteur lors de la constatation de la déviation à gauche du plan de polarisation,

AUTRES RELATIONS ENTRE LA PHYSIQUE ET LA CHIMIE

Mais là ne se bornent pas les relations entre la physique et la chimie. Nous devons en citer d'autres exemples, pour montrer que ces deux sciences se pénètrent jusque dans les détails.

La connaissance d'une substance chimique serait incomplète, si l'on n'y joignait pas l'énumération de ses propriétés physiques : état, densité, points de fusion, d'ébullition, de liquéfaction, conductibilité thermique et électrique, propriétés magnétiques, optiques (pouvoir réfringent, action sur la lumière polarisée), etc.; propriétés physiques dont quelques-unes sont souvent caractéristiques de la substance observée.

La physique fournit à la chimie ses pèse-acides, pèse-sels, pèse-sirops, alcoomètres, saccharimètres, polariscopes. Le chimiste fait aussi usage du microscope dans l'examen des cristaux.

La chimie emprunte à la physique ses balances de précision. C'est depuis que la balance a été introduite dans les expériences de chimie, que cette science a fait de rapides progrès et qu'elle est devenue véritablement une science.

La chimie demande encore à la physique ses procédés calorimétriques pour les recherches thermochimiques. Elle lui emprunte aussi ses appareils pour

par l'acide tartrique gauche, et celle du vieux physicien Biot, lui qui avait découvert la polarisation rotatoire des substances chimiques.

la liquéfaction des gaz, pour la production artificielle de la glace et de froids intenses.

Les procédés de vaporisation, de distillation, sont en usage dans les deux sciences.

Enfin, la chimie demande à la physique ses forces : chaleur, électricité, lumière, pour produire ses réactions.

A son tour, la chimie fournit à la physique ses matières premières : le mercure de ses baromètres, thermomètres, manomètres, et celui qu'on emploie dans un grand nombre d'instruments et d'appareils à expériences : mercure servant de lest aux densimètres, alcoomètres; mercure employé dans les appareils servant à la mesure de la dilatation des liquides et même des solides ; mercure des appareils d'électro-magnétisme et d'induction ; mercure de l'interrupteur Léon Foucault adapté à la machine de Ruhmkorff ; bain de mercure pour démontrer les lois de la réflexion de la lumière, et jusqu'à la cuve à mercure employée dans le procédé Lippmann pour la reproduction des couleurs par la photographie.

La chimie procure à la physique les gaz de ses aérostats, l'acier de ses aimants, le fer doux de ses électro-aimants, les éléments solides et liquides de ses diverses piles hydro-électriques et thermo-électriques ; les verres de ses miroirs, prismes, lentilles, etc.

Citons encore une expérience où les forces physiques et chimiques sont en jeu simultanément dans la *lampe hydro-platinique*. Un petit courant d'hydrogène provenant de la décomposition de l'eau par le

zinc (phénomène chimique) vient frapper un morceau de platine en éponge, l'échauffe, le porte au rouge (phénomène physique moléculaire), ce qui enflamme le gaz, lequel à son tour allume la mèche d'une petite lampe à alcool qui se trouve sur le trajet du courant d'hydrogène.

Enfin, un dernier exemple, bien propre à montrer la corrélation qui existe entre les phénomènes physiques et les phénomènes chimiques est le suivant : on jette un morceau de potassium dans l'eau ; il remonte à la surface, où il apparaît en globule arrondi et circulant en différents sens à la surface du liquide ; il est surmonté d'une flamme rouge persistante et, lorsque le globule, diminuant sans cesse de volume, arrive à la fin, l'expérience se termine par une petite explosion qui lance au loin des fragments, ou plutôt des gouttelettes de potassium et des fragments de potasse.

Il se produit, dans cette circonstance : élévation de température par action chimique, fusion du potassium, décomposition de l'eau, absorption d'oxygène par le potassium pour former de la potasse, dégagement d'hydrogène et inflammation de ce gaz mêlé de vapeur de potassium, ce qui colore la flamme, mouvements du globule. Quant à la petite explosion finale, elle est due, d'après M. Debray, à la potasse chaude, qui se combine avec l'eau, vaporise celle qui est en contact avec elle et lui donne une grande force expansive.

On voit, d'après tout ce qui précède, que la physique et la chimie se trouvent mêlées dans un grand nombre

de phénomènes et qu'il était difficile de séparer ces deux sciences dans nos recherches sur leur corrélation.

PHÉNOMÈNES PHYSICO-CHIMIQUES : DIFFUSION, OSMOSE DIALYSE, ATMOLYSE

Si l'on fait arriver dans un même vase deux liquides de densités différentes, mais susceptibles de former un mélange permanent, on constatera que le mélange de ces liquides s'effectuera, après un temps plus ou moins long, selon la nature des liquides, bien que le plus dense soit placé à la partie inférieure.

Si dans une grande jarre aux deux tiers pleine d'une infusion bleue de tournesol, on fait arriver au fond du vase (à l'aide d'un entonnoir à long tube) de l'acide sulfurique, on verra, au bout de deux jours, que l'acide a envahi toute la dissolution qui est devenue rouge. Cet envahissement de liquide qui s'opère de bas en haut est le phénomène qu'on nomme *diffusion*.

Les liquides d'égale diffusibilité ont été classés par groupes :

Le 1er comprend les acides chlorhydrique, iodhydrique, azotique. Ce sont les plus diffusibles ;

Le 2e se compose de l'hydrate de potasse, de l'ammoniaque ;

. . . . . .

Le 6e contient le sulfate et le carbonate de soude ;

Le 7e contient les sulfates de zinc et de magnésie ;

Le 8e enfin, viennent en dernier lieu les azotates de baryte, de strontiane et de chaux.

La diffusion peut produire la séparation de mélanges formés de substances inégalement diffusibles, phénomène qui trouve son application dans la végétation; c'est ainsi que les sels de potasse et d'ammoniaque, qui sont les plus utiles aux plantes, sont aussi ceux qui possèdent le plus haut degré de diffusibilité et qui, par conséquent, montent les premiers dans les tissus; de même les hydrates alcalins montent sous l'action de l'hydrate de chaux employé comme amendement du sol des prairies.

Osmose. — Dans le phénomène de *diffusion* les liquides sont en contact immédiat l'un avec l'autre; dans l'*osmose* ils sont séparés par un diaphragme poreux qui joue un rôle important par l'adhésion de chaque liquide à la matière de ce diaphragme. Les deux phénomènes ont donc entre eux une relation intime.

Les effets d'osmose sont comparés entre eux et mesurés au moyen de l'*osmomètre*. Cet instrument se compose d'une cloche en verre dont le goulot est traversé par un long tube ouvert. La base de cette cloche est fermée par une membrane (portion de vessie de bœuf) mouillée et solidement fixée aux bords de cette cloche. On la remplit, par exemple, d'alcool, ainsi qu'une partie du tube. On la place au fond d'une cuve contenant de l'eau et l'on marque le point du tube auquel s'élève l'alcool. Au bout de quelques heures, on constate une élévation sensible de l'alcool dans le tube. Si l'expérience se continue, le liquide finira par atteindre le sommet du tube et se déverser en dehors.

Le phénomène s'explique par l'adhésion de l'eau plus grande pour la vessie que pour l'alcool. L'eau

pénètre dans les pores de la membrane, s'y élève par capillarité ; puis elle rencontre l'alcool. Il s'opère alors une véritable diffusion. Le phénomène porte le nom d'*endosmose* (de ἔνδον, dedans, et de ὠσμός, impulsion). Si le diaphragme était une pellicule de collodion, celle-ci étant mieux mouillée par l'alcool que par l'eau, il se produirait un effet inverse, l'impulsion s'effectuant de dedans en dehors, ce serait l'*exosmose*. Ce phénomène d'osmose joue un rôle très important dans l'organisme animal et végétal. Il est aussi d'un haut intérêt au point de vue chimique.

Citons quelques résultats d'expériences d'osmose.

Les substances organiques neutres, telles que l'urée, la gomme arabique, le sucre de lait, la gélatine exercent une action osmotique très faible ou nulle.

Les sels strictement neutres, tels que le sulfate de magnésie, les chlorures de sodium, de baryum ne possèdent aucun pouvoir osmotique.

Les solutions alcalines, notamment celles des carbonates de potasse et de soude, produisent, au contraire, l'endosmose à un degré maximum, lorsque les solutions ne contiennent qu'une portion ou deux de sel sur cent d'eau, et même sur 1000 parties d'eau pour certains sels.

Les sels qui peuvent se décomposer en sel basique et en acide manifestent à un haut degré les propriétés osmotiques : tels sont spécialement l'acétate d'alumine, l'azotate de plomb, les sels de chrome et de fer.

En général, il se produit une action chimique sur la cloison quelle que soit sa nature. Pour que la production de l'osmose s'effectue dans les conditions les plus favorables, il faut que l'action chimique sur les deux faces de la cloison soit différente, non seulement dans son intensité, mais aussi dans sa nature, comme c'est le cas lorsque les deux faces sont en contact, l'une avec un acide et l'autre avec un alcali.

Les phénomènes de diffusion et d'osmose ont lieu aussi avec les gaz[1].

Dialyse. — D'après M. Graham, tous les corps peuvent être rapportés chimiquement à deux grandes classes : les *cristalloïdes* et les *colloïdes*. Les *cristalloïdes*, ou les corps susceptibles de cristallisation, forment des solutions généralement exemptes de viscosité, et toujours sapides ; ils possèdent la propriété spéciale de se diffuser à travers les cloisons poreuses. Les *colloïdes*, ou les corps de consistance plus ou moins gélatineuses (de κόλλα, glue), tels que la gomme, l'amidon, la dextrine, le tannin, la gélatine, l'albumine et le caramel, sont, au contraire, caractérisés par leur peu de tendance à la diffusion et à la cristallisation ; lorsqu'ils sont purs, ils n'ont à peu près aucune saveur.

Si l'on compare les temps nécessaires à la diffusion de poids égaux de diverses substances, en prenant pour unité celle de l'acide chlorhydrique, le plus diffusible des corps connus, on a :

[1] Voir *Physique moléculaire*, par Moigno, p. 107.

	Temps d'égale diffusion
Acide chlorhydrique	1
Chlorure de sodium.	2,33
Sucre de canne.	7
Sulfate de magnésie	7
Albumine	19
Caramel.	98

En employant pour cloison poreuse un colloïde insoluble tel qu'une feuille de *papier-parchemin*, on réalise sans peine, par un procédé très simple, la *dialyse*, la séparation des cristalloïdes et des colloïdes qui composent un mélange quelconque.

Le procédé de la dialyse a reçu diverses applications : en pharmacie, en physiologie et même dans l'industrie.

Atmolyse. — L'écoulement d'un mélange gazeux dans un espace capillaire, compris entre deux plans de verres distants seulement de quelques microns, peut produire la séparation de ces gaz. Ces gaz s'écoulant avec des vitesses qui, à la limite, sont en raison inverse de la racine carrée des densités, il est évident que, les vitesses d'écoulement étant inégales, la composition du mélange initial sera modifiée ; la proportion du gaz le moins dense se trouvera augmentée. L'écoulement du mélange gazeux sera donc accompagné d'*atmolyse.*

Les mots : *analyse*, *thermolyse*, *électrolyse*, *atmolyse*, indiquent aussi des relations entre des phénomènes de divers ordres, en physique et en chimie.

III

Relations de la physique avec les autres sciences

La physique se trouve mêlée plus ou moins intimement aux autres sciences et leur prête un tel concours que, sans elle, leurs progrès seraient fort restreints.

Nous avons vu les secours que la physique apporte à l'*astronomie* pour ses lunettes, télescopes, spectroscopes, polariscopes, etc., et comment elle se trouve mêlée à la *chimie*.

Nous verrons plus loin qu'elle vient puissamment en aide à la *météorologie*.

Nous citerons plus loin, pour éviter des redites, ses nombreux points de contact avec la *mécanique*.

Ajoutons que la physique demande à la *minéralogie* ses cristaux naturels : spath, quartz, tourmaline, etc., et qu'à son tour elle vient en aide à la minéralogie, en décrivant les propriétés physiques qui caractérisent les diverses espèces de minéraux : état, couleur, transparence, dureté, densité, propriétés magnétiques, électriques, optiques ; qu'elle emprunte à la *chimie* les matières premières de ses verres pour miroirs, prismes, lentilles, etc. ; qu'elle demande aux *mathématiques* le secours de leurs ingénieuses méthodes, dont nous devons dire ici quelques mots.

Secours que les sciences physiques reçoivent des mathématiques. — On peut dire que c'est aux mathématiques, depuis les plus élémentaires jusqu'aux plus élevées, que les sciences physiques doivent leur puissance de généralisation et la sûreté de leurs déductions ; elles y trouvent le guide et le contrôle le plus sûr dans leurs investigations. Sans les mathématiques, le domaine des sciences d'observation et d'expérimentation serait considérablement restreint.

Pour peu qu'on y réfléchisse, on ne saurait s'empêcher d'admirer la facilité avec laquelle les ingénieuses méthodes mathématiques permettent de saisir un phénomène physique dans sa généralité, de le traduire en langage symbolique, de le formuler en équation, de le résoudre, de le discuter, de le disséquer en quelque sorte, pour en montrer tous les détails, en faire ressortir les conséquences, parfois imprévues et conduisant à de nouvelles recherches théoriques ou expérimentales. Ainsi, par une réciprocité toute naturelle, la physique fournit aux mathématiques des sujets d'étude, leur pose des problèmes intéressants à divers points de vue.

Un très grand nombre de phénomènes physiques sont susceptibles d'être représentés graphiquement à l'aide de quelques données numériques fournies par l'expérience. La courbe représentative d'un phénomène à deux variables, ainsi traduit aux yeux, en rétablit la continuité, en corrige les erreurs fortuites et les irrégularités inévitables de l'expérience.

Les phénomènes météorologiques enregistrés mécaniquement à l'aide de l'électricité sont représentés

par des courbes qui montrent aux yeux la marche continue de ces phénomènes, avec tous les changements que le temps et les circonstances y apportent.

Ouvrez un traité de physique destiné à l'enseignement des élèves de mathématiques spéciales, ou un cours de physique de l'école polytechnique, ou de l'école normale, vous verrez presque partout des formules d'algèbre ou d'analyse supérieure.

Une foule de problèmes de physique exigent des calculs mathématiques élevés, comme on le voit dans l'optique physique. Il y a une physique mathématique.

Certaines questions de chimie même nécessitent l'emploi de calculs algébriques, des constructions géométriques.

En minéralogie on a recours à la trigonométrie sphérique.

Les instruments de mesure de longueur, d'angles, de forces, qui sont employés dans une foule de recherches physiques, sont du ressort des mathématiques.

« Aujourd'hui, disait Mlle Sophie Germain, la célèbre mathématicienne [1], que différentes branches de la physique sont entrées dans le domaine des sciences mathématiques, on voit avec admiration les mêmes intégrales, à l'aide des constantes fournies par plusieurs genres de phénomènes, représenter des faits

[1] Sophie Germain, *Considérations sur l'état des lettres et des sciences aux différentes époques de leur culture* (écrit posthume). Appendice à l'*Anthologie féminine*, par Mme Louise d'Alq, 1898, p. 49-51.

entre lesquels on n'aurait jamais soupçonné la moindre analogie... »

Relation entre les phénomènes capillaires et les phénomènes géologiques. — Des effets frigorifiques peuvent être produits par la capillarité jointe à l'évaporation. En voici un exemple : une bandelette de papier spongieux, de 10 à 12 centimètres de longueur sur 2 ou 3 de large, plonge de 2 centimètres dans du sulfure de carbone. Au bout de quelques minutes, on voit ce papier se recouvrir, jusqu'à une certaine hauteur, d'arborisations blanches dont le développement augmente sans cesse avec le temps. Ce dépôt n'est autre chose que le résultat de la congélation de la vapeur d'eau atmosphérique qui s'est condensée sous l'action du froid produit par l'évaporation du liquide très volatil sur une grande surface. Ces arborisations peuvent, à la longue, acquérir des formes de champignons, de têtes de choux-fleurs, etc.

Lors de ma communication de ces effets à l'Académie des Sciences (séance du 3 novembre 1873, p. 998 des Comptes Rendus), « pour MM. Chevreul et Dumas, cette expérience semble de nature à rendre compte de certains *phénomènes géologiques*, tels que les concrétions ferrugineuses et calcaires, dont les formes générales sont identiques à celles des stalagmites artificielles dont nous venons d'indiquer la formation [1] ».

[1] *La Nature*, 8 novembre 1873, p. 366.

Route de l'Australie par le thermomètre. — Au delà du cap de Bonne-Espérance, les navires à voiles qui vont en Australie doivent éviter la rencontre des icebergs bordant la banquise australe et les zones à coups de vent fréquents ; ils doivent cependant se rapprocher le plus possible de l'arc de grand cercle qui représente le plus court chemin, arc qu'ils ne peuvent suivre, car il passe sur la banquise. Mais le thermomètre peut ici fournir aux marins d'utiles indications. La température de la surface de la mer décroît des tropiques à la zone glaciaire d'une manière régulière, dépendant d'ailleurs de la saison. Or, on a constaté que les zones où la décroissance est rapide présentent de fréquentes bourrasques et que l'isotherme de 4° avertit du voisinage de la banquise et doit être considéré comme dangereux.

IV

Relations de la chimie avec les autres sciences

Après ce que nous avons dit des rapports de la chimie avec la physique, il nous reste peu de chose à ajouter en dehors de ce sujet.

La chimie, quoique ne comptant guère qu'un siècle et demi d'existence, comme doctrine, a réalisé de si rapides progrès, qu'elle s'est fait une place considérable parmi les sciences expérimentales. Elle a fait une poussée vigoureuse dans le champ de l'inconnu : elle a réalisé des découvertes qu'on était loin de soupçonner, il y a encore un demi-siècle; elle a contribué, pour une large part, avec la physique et la mécanique, à renouveler la face de l'industrie.

Il y a un siècle à peine, on ne connaissait ni la *composition de l'air*, ni la *composition de l'eau*. Par suite, on ignorait la cause de l'*oxydation* des corps, de la *combustion*, de la *respiration*, de la *chaleur animale*. Comment aurait-on pu, en effet, se rendre compte de ces phénomènes importants sans connaître l'élément, l'oxygène qui y joue le principal rôle? C'est à Lavoisier que sont dues ces grandes découvertes sur ces sujets corrélatifs. Il a expliqué l'oxydation des métaux ; il a fait l'analyse et la synthèse de l'air et,

bientôt après, l'analyse et la synthèse de l'eau. De là, comme conséquence, le renversement de la théorie du *phlogistique* et la fondation de la chimie moderne sur des bases rationnelles.

Depuis Lavoisier, des chimistes de tous les pays se sont mis au travail ; ils ont découvert une multitude de substances simples ou composées. La synthèse des matières organiques entre les mains des chercheurs, et surtout de M. Berthelot, a fait des progrès considérables. Ce chimiste est parvenu à réaliser des *produits immédiats* avec des éléments minéraux et avec les seules forces physiques, chimiques et mécaniques. (Voir plus loin : Cinémato-chimie.)

La chimie fournit à la *médecine* et à la *pharmacie* les produits indispensables et à la thérapeutique. (Il y a une *chimie médicale* et une *chimie pharmaceutique*.) C'est elle qui prépare ces *anesthésiques* merveilleux en usage pour supprimer la douleur pendant les opérations chirurgicales, et ces *antiseptiques* précieux employés pour prévenir l'envahissement désastreux des microbes dans l'organisme, ou arrêter leurs progrès, ou amener leur destruction.

Autrefois, on employait, pour la guérison des maladies, des plantes entières ou leurs extraits. La chimie, analysant ces plantes, en a fait connaître les principes particulièrement efficaces qu'elle a pu séparer et qu'on administre actuellement, en connaissance de cause, avec plus de facilité et de sûreté.

L'analyse des eaux médicinales, de l'air confiné, la recherche des poisons et des contrepoisons et, en général, celle de l'action des diverses substances sur

l'économie animale, l'analyse des divers organes du corps humain, etc., sont à la fois du domaine de la chimie et de la physiologie. En un mot, il y a aujourd'hui une *chimie médicale*.

Quant à la pharmacie, elle est aussi intimement liée à la chimie qu'à la médecine. Ses préparations, sur ordonnances médicales, sont, pour la plupart, du ressort de la chimie.

La découverte de l'*analyse spectrale* (méthode chimique) a ouvert aux diverses sciences des horizons nouveaux, comme nous l'avons vu précédemment.

Quant aux applications de la chimie à l'*industrie* (il y a une *chimie industrielle*), elles sont extrêmement nombreuses. Citons en premier lieu : la fabrication de l'acide sulfurique et des autres acides ; la fabrication de la soude artificielle, celle des bougies stéariques : la conservation des substances alimentaires ; l'extraction des couleurs du goudron de houille ; les procédés de teinture ; la préparation des couleurs par électrolyse, le blanchiment par les décolorants chlorés ; le tannage, le rouissage rapides ; la préparation des ciments, des pierres artificielles, des pierres précieuses, du diamant lui-même.

La chimie préside à la fabrication des poudres de toutes sortes : poudres de chasse, de guerre, des mines, poudres brisantes, fulminates, picrates, etc.

A l'industrie de l'exploitation des mines de charbon de terre, la chimie fournit des appareils pour préserver des explosions de grisou.

Elle a contribué aux perfectionnements de la fabrication du sucre de betteraves.

Elle fait connaître à l'*agriculture* (il y a une *chimie agricole*) la composition des terres, celle des engrais, des produits divers. Elle lui fournit les nitrates, les phosphates utiles à la végétation ; lui indique sous quelle forme ces amendements doivent être confiés à la terre pour être assimilables par les plantes, etc.

Elle fournit à la *balistique* les poudres nécessaires au tir des armes de toutes sortes.

Ce ne sera pas quitter notre sujet que de constater la relation intime qui existe entre la chimie et la *minéralogie*. Celle-ci étudie les propriétés de chacune des substances minérales qui entrent dans la composition du globe terrestre. Mais c'est la chimie qui en fait l'analyse, en détermine la composition exacte, en donne la formule.

La *cristallographie* vient encore se joindre à la minéralogie pour corroborer le faisceau des sciences que nous avons comparées précédemment.

Quant à la *géologie*, qui est intimement liée à la minéralogie, elle s'occupe de la description des grandes masses minérales, de leur composition et de l'ordre de leur superposition dans la partie connue de l'écorce du globe.

Géo-chimie. — Le globe terrestre, à son origine, et durant une longue et incalculable période de siècles, a été le théâtre grandiose de phénomènes physiques, mécaniques, chimiques, physiologiques qui ont renouvelé bien des fois sa surface. Pour ne parler ici que des phénomènes chimiques, on peut affirmer, en voyant la composition variée et complexe de l'écorce du globe, que des combinaisons et des décompositions

extrêmement nombreuses et énergiques se sont produites successivement et se continuent encore, à n'en pas douter, dans le sein de la terre, sous l'influence des forces physico-chimiques. Les volcans en activité, les fréquents tremblements de terre témoignent, en effet, de l'action permanente de ces forces.

Le sphéroïde terrestre se compose de quatre parties concentriques qui intéressent les sciences physiques à divers titres : l'atmosphère (de 60 lieues d'épaisseur environ), l'eau (qui recouvre les 4/5 de la surface du globe), la croûte, écorce terrestre (de 15 lieues d'épaisseur environ), et la masse centrale (de 1500 lieues de rayon), dont les couches vont en augmentant de densité en allant de la surface au centre.

L'eau, qui est l'élément prédominant de notre domaine, est le produit de la combinaison de l'oxygène avec l'hydrogène, c'est-à-dire de la combustion de ces gaz. Or, d'après les expériences calorimétriques de MM. Favre et Silbermann, 2gr d'hydrogène se combinant avec 16gr d'oxygène pour former 18gr d'eau dégagent 58.000 calories, c'est-à-dire une quantité de chaleur suffisante pour faire bouillir 580 litres d'eau prise à 0°. On peut comprendre, d'après cela, quelle énorme quantité de chaleur a dû se produire pour former l'eau des mers [1].

La terre a été un immense foyer de combustion pour la formation des oxydes, des sels, etc.

[1] L'eau ne peut être produite que par la combustion des deux gaz oxygène et hydrogène ; l'eau est donc le résultat du feu. — Voir, à ce sujet, *Géogénie*, par M. Danton, p. 8.

V

Relations de la mécanique avec les autres sciences

La mécanique, soit théorique, soit pratique, rend plus de services aux autres sciences qu'elle n'en reçoit de celles-ci.

Nous avons vu les secours que la *mécanique rationnelle* apporte à l'*astronomie* et ceux que la *mécanique pratique* lui fournit pour la construction des instruments dont elle se sert [1].

Il est à remarquer que la connaissance de la composition et de la décomposition des forces est indispensable à l'étude de la *physique*, même élémentaire. C'est la mécanique qui donne les lois du mouvement des liquides et des gaz (théorie hydrodynamique). Elle fournit les instruments de précision et de mesure : vis micrométriques, comparateur, cathétomètre, sphéromètre, machine à diviser les droites, les arcs de cercle, théodolite, chronomètre à pointage ; balances de toutes sortes, baromètres anéroïdes, manomètres,

[1] Lepaute, célèbre horloger du XVIIIe siècle, a construit des pendules astronomiques d'une grande perfection pour la plupart des observatoires de l'Europe. Il fit entre autres des *pendules d'équation*, où le cadran du temps vrai change par une courbe d'équation, en sorte qu'une seule aiguille marque le temps vrai et le temps moyen.

thermomètres... voltmètres, ampéremètres, ohmmètres ; microscopes, lunettes terrestres et marines, polarimètres, etc. Tous les instruments divisés en millimètres ou en degrés; boussoles, galvanomètres, rhéomètres, etc. ; machines d'Atwood et de Morin, pour la vérification des lois de la pesanteur; machines pneumatiques et de compression ; machines électriques à frottement, à influence ou d'induction ; appareils enregistreurs des phénomènes météorologiques. En un mot, un instrument ne peut avoir une vis ou une roue sans qu'on soit obligé de faire appel à la mécanique pour le construire.

Une des causes les plus efficaces du progrès général et solidaire des sciences physiques est, outre le génie inventif des nombreux investigateurs, la précision que l'on peut apporter dans les mesures de toutes sortes, grâce aux perfectionnements successifs des instruments usités dans les sciences d'observation et dans les sciences expérimentales où tout se réduit, en dernière analyse, à des mesures : mesures de longueurs, d'angles, de temps, de forces, de vitesses, de température, de poids, de quantités de chaleur, d'électricité, de magnétisme, de lumière, etc. ; et, pour ces mesures, il faut des instruments de précision et c'est la mécanique qui les construit.

L'industrie et les arts industriels ont porté à un tel degré d'exactitude la construction de ces instruments, qu'il semble difficile d'aller plus loin.

La mécanique, étant la science des mouvements, doit comprendre les effets de frottement, de pression,

de torsion, de percussion, de chocs, etc., en un mot tout ce qu'on désigne sous le nom d'*actions mécaniques*.

Indépendamment des machines de toutes sortes que la mécanique fournit à la physique et aux différentes sciences, on peut dire que les actions mécaniques interviennent dans un grand nombre de phénomènes physiques et chimiques.

Nous allons d'abord citer des exemples d'effets physiques produits par des actions mécaniques.

On emploie les actions mécaniques :

Dans les expériences de M. Plateau sur les liquides sans pesanteur, mis en mouvement de rotation pour imiter la formation des planètes, des satellites, de l'anneau de Saturne ;

Dans la production et l'étude des formes vibratoires des corps solides, des liquides et des bulles de liquide glycérique [1] ;

Dans l'expérience célèbre de Léon Foucault, pour démontrer mécaniquement, au moyen du pendule, le mouvement de rotation de la terre ;

Dans le procédé graphique de Duhamel, pour mesurer les nombres de vibrations d'un diapason ou d'un corps solide, par l'emploi du cylindre à vis ;

Dans l'emploi de la sirène, pour cette détermination ainsi que par les autres procédés ;

Dans l'*écoulement des solides*, à l'aide de très fortes pressions, soit par des charges directes, soit au moyen de la presse hydraulique (pressions allant jusqu'à

[1] C. Decharme, *Annales de chimie et de physique*, t. XVII, XVIII et XXII.

100.000 kilogr.), soit à l'aide d'un puissant balancier, ou d'un énorme marteau à vapeur, M. Tresca est parvenu à faire passer des matières plastiques, telles que les pâtes céramiques, des matières grenues et compactes telles que le plomb et même le fer et l'acier, à travers des orifices circulaires ou carrés. Il a pu constater, d'après les formes affectées par ces solides à la sortie de l'orifice, que les lois d'*écoulement* des solides sont les mêmes que celles des liquides. Il a fait application de ces résultats à la géologie et il en a conclu que, sous les puissantes étreintes des forces de la nature, de grandes masses ont pu être introduites, sans changement d'état, par toutes les fissures, et ont refoulé sous cette action les masses environnantes.

On produit de la chaleur par frottement, compression, percussion et en général par les divers moyens mécaniques qui déplacent les molécules des corps. Par le frottement d'une roue contre un essieu mal graissé, celui-ci peut s'échauffer au point de mettre le feu à une voiture.

En frappant à coups de marteau un morceau de fer froid, on parvient à l'échauffer à tel point qu'il est capable d'allumer de l'amadou.

Le plomb frappé vivement sur une enclume fond et coule en gouttelettes.

Les monnaies et médailles s'échauffent dans l'opération de la *frappe*.

Le briquet à gaz est fondé sur la production de chaleur par la compression de l'air.

Dans diverses expériences relatives à la détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur, on

produit de la chaleur par frottement ou compression des solides, des liquides ou des gaz.

Dans l'expérience de Léon Foucault, bien connue, un disque en cuivre animé d'un mouvement de rotation rapide entre les deux pôles d'un fort électro-aimant s'échauffe fortement. Dans les mêmes conditions, un tube de cuivre contenant un métal fusible s'échauffe assez pour que ce métal entre en fusion.

Lorsqu'une balle de plomb, lancée par un fusil, arrive avec une vitesse de 400 mètres par seconde contre une épaisse plaque de fonte, elle s'échauffe à tel point qu'une grande partie de sa substance est projetée en gouttelettes de tous côtés.

Le calcul démontre que si la terre s'arrêtait dans son mouvement de translation, par suite d'un choc, la quantité de chaleur développée de ce fait suffirait pour la fondre et même pour la réduire en grande partie à l'état de vapeur. « Et si, après l'extinction de son mouvement, la terre, comme il arriverait nécessairement, allait tomber sur le soleil, la quantité de chaleur engendrée par ce nouveau choc serait égale à la chaleur développée par la combustion de 1600 globes de charbon solide, égaux en volume à la terre. »

Thermodynamique. — Basée sur la découverte de l'équivalence du travail mécanique et de la chaleur, la thermodynamique est devenue, grâce aux recherches des savants français et étrangers, une branche nouvelle de la physique mathématique, ou plutôt une science spéciale, qui a pour objet « l'étude des phénomènes calorifiques en considérant la chaleur

comme un mode de mouvement, ou plus exactement en considérant toute quantité de chaleur comme l'équivalent d'une certaine quantité de travail ». On a formulé, comme il suit, le principe fondamental de cette science : *Toutes les fois qu'on produit du travail par la chaleur, il disparaît une quantité de chaleur proportionnelle au travail produit.*

L'importance de ce principe est aussi considérable au point de vue des applications industrielles qu'à celui du développement de la science pure.

Des expériences nombreuses et de diverses sortes ont fourni, en définitive, comme *équivalent mécanique de la chaleur* le chiffre moyen de 425 kilogrammètres. C'est le nombre de kilogrammètres que peut produire la transformation d'une *calorie* en travail. On sait qu'une calorie est la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 0° à 1° un kilogramme d'eau, c'est-à-dire que la chaleur suffisante à élever de 1° centigrade la température de 1 kilog. d'eau équivaut à une force capable d'élever 425 kil. à 1 mètre de hauteur.

La valeur numérique de l'équivalent mécanique de la chaleur permet de déterminer, dans chaque circonstance, quelle est la fraction de chaleur produite que l'on peut transformer en travail, et de modifier la disposition des machines de manière à augmenter cette fraction et, par suite, de les construire avec assez de perfection pour que le rendement se rapproche le plus possible du rendement théorique, dans le but final d'économiser la houille dont la chaleur de combustion fournit la majeure partie de la force motrice industrielle.

Aimantation par actions mécaniques. — Parmi les différents modes d'aimantation, il faut encore compter les actions mécaniques : le frottement dans les procédés de la simple touche, de la double touche et de touche séparée.

On aimante aussi par les chocs, par la torsion.

Électrisation par actions mécaniques. — C'est ordinairement par le frottement que l'on produit de l'*électricité statique.* Les nouvelles machines électriques, dites *par influence*, qui sont capables de produire de l'électricité en bien plus grande abondance que les précédentes à frottement, exigent l'emploi d'une force mécanique pour les mettre en mouvement de rotation et c'est cette force qui se transforme en énergie électrique.

On produit de l'électricité par l'ébranlement direct des molécules, par la *division mécanique.* Ainsi, quand on lime ou qu'on racle certaines substances peu conductrices, comme le soufre, les résines, la cire, le suif, le chocolat, les parcelles détachées reçues sur le plateau d'un électroscope sont électrisées. Le *clivage* de certains cristaux donne des signes certains d'électricité.

Le choc d'un *jet de vapeur* contre des ajutages convenablement disposés produit un dégagement d'électricité (machine électrique d'Armstrong).

Dans les fabriques de papier continu, il se produit souvent des étincelles électriques provenant du frottement de la bande de papier sur les cylindres chauds destinés à la sécher.

Des métaux en limaille s'échappant d'un vase peu conducteur donnent de l'électricité par le simple frottement de ces parcelles sur les bords du vase.

La *pression* de certains cristaux naturels (spath) suffit pour produire de l'électricité.

Courants électriques par torsion. — Un fil de fer ou d'acier soumis à l'action d'une hélice magnétisante fournit, quand on le tord, un courant longitudinal *instantané* dirigé de son pôle nord à son pôle sud quand la torsion est dans le sens d'une vis ordinaire, et du pôle sud à son pôle nord quand la torsion est de sens contraire.

Un fil d'acier aimanté, non soumis à l'action d'une force magnétisante extérieure, fournit, quand on le tord, un courant de même sens que celui qui vient d'être indiqué.

Phosphorescence par actions mécaniques. — Lorsqu'on frappe le chlorure de calcium (provenant de la calcination de la chaux mélangée à l'état de poudre avec moitié de son poids de sel ammoniac), il se produit un effet lumineux remarquable, en ce qu'il paraît montrer nettement l'influence des actions mécaniques sur la production de la lumière.

Certaines matières salines, comme les chlorures de mercure et le phosphate de ce métal, produisent de la lumière au moment où on les broie.

Certains silicates, des fragments de chaux, etc., sont encore lumineux par le choc.

Réciproquement, certains phénomènes physiques produisent des effets mécaniques.

La dilatation et la contraction des corps, par échauf-

fement et par refroidissement, sont capables d'effets mécaniques très énergiques. On connaît la puissance mécanique de la vapeur et surtout de la vapeur surchauffée. Ne sait-on pas aussi que, quand on met un peu d'eau sur une enclume et qu'on y pose un morceau de fer chauffé au rouge qu'on frappe d'un fort coup de marteau, il se produit, par ce choc, une véritable détonation analogue à celle d'un coup de pistolet. Cet effet mécanique résulte de la vaporisation instantanée de l'eau, de la forte tension de cette vapeur et sans doute aussi de la décomposition partielle de l'eau en ses deux gaz formant un mélange tonnant.

Les effets mécaniques de l'électricité accumulée sont comparables à ceux de la foudre. Dans les combinaisons et les décompositions chimiques, les poudres, les explosifs de toutes sortes, on rencontre tous les degrés d'énergie mécanique.

Effets mécaniques produits par les courants électriques. — Les courants électriques peuvent produire directement des effets mécaniques. Citons-en quelques exemples :

1° Une expérience bien connue montre qu'un courant électrique produit sur lui-même une réaction qui détermine un mouvement de recul du fil conducteur de ce courant sur un bain de mercure ;

2° Les célèbres expériences d'Ampère, fondateur de l'électro-dynamique, font voir des courants mobiles s'attirant, se repoussant l'un l'autre, ou se mouvant sous l'influence des aimants ;

3° Les appareils télégraphiques fonctionnent par

des courants électriques qui déterminent des effets mécaniques qu'on utilise pour la correspondance;

4° Les fils téléphoniques eux-mêmes sont le siège de courants électriques qui, bien que très faibles, déterminent les mouvements vibratoires du récepteur;

5° Les courants électriques issus de machines magnéto-électriques, dynamo-électriques, produisent, comme on le sait, des effets mécaniques très puissants;

6° On est parvenu à faire produire des effets mécaniques à des machines à courants alternatifs convenablement modifiées;

7° Dans des expériences intéressantes, le physicien américain Élihu Thomson a mis en évidence la *répulsion électro-magnétique inductive* d'un disque ou d'un anneau de cuivre, ou de bobines et de circuits, produite par des courants alternatifs dont le sens est inverti un grand nombre de fois par seconde.

L'électro-aimant vertical, employé à cet effet, avait $0^{m}15$ de diamètre et $0^{m}50$ de longueur. Un disque de cuivre de $1^{mm}5$ d'épaisseur et de $0^{m}25$ de diamètre qu'on approche du pôle de l'aimant est repoussé vivement. Si, tenant ce disque à la main, on veut en frapper le pôle, on n'y parvient pas. Un anneau en cuivre entourant le pôle magnétique est rejeté au loin.

Il y a néanmoins attraction et répulsion du disque; mais la répulsion l'emporte de beaucoup sur l'attraction[1].

Les mélanges gazeux qui détonent sous l'action

[1] Pour l'explication des phénomènes de cet ordre, voir *la Lumière électrique*, t. XXIV, p. 638, et t. XXXIV, p. 63.

de la chaleur ou d'une étincelle électrique, ou même de la lumière (comme on l'a vu précédemment) sont capables d'actions mécaniques violentes.

Les poudres de chasse, de guerre, des mines et une foule de variétés de ces mélanges, sont, comme on le sait, capables de produire des effets mécaniques puissants. Il en est de même des pyroxyles, dérivés de substances ligneuses, coton-poudre, etc., des picrates, fulminates, etc., dont les effets mécaniques sont bien connus.

Effets mécaniques produits par la lumière. — La lumière elle-même peut, dans certaines conditions, produire du mouvement. L'expérience de Grove, précédemment décrite, dans laquelle la lumière engendre successivement des effets chimiques, électriques, magnétiques et mécaniques, en est un exemple frappant.

Le *radiomètre* nous montre visiblement l'effet mécanique produit par les radiations lumineuses.

Dans les expériences de Graham Bell sur les phénomènes sonores produits par certains corps sous l'action de la *lumière vibrante*, il y a aussi des effets mécaniques engendrés, puisque les sons résultent eux-mêmes de mouvements vibratoires. (Voir précédemment *photo-phonie.*)

Dynamomètre chromatique. — Mesurer la force de compression d'un appareil pour les teintes que donne un parallélipipède en verre qui subit la pression est assurément un procédé fort indirect et inattendu. Il a été employé par Wertheim pour mesurer l'effet des presses, étaux, balanciers, machines auxquelles on ne peut appliquer les dynamomètres ordinaires.

« Cet appareil consiste en un parallélipipède en

verre, maintenu entre deux plaques d'acier garnies de bandes de caoutchouc et de carton, dont l'une soutient des tubes noircis portant un polariseur et un polariscope.

« Ce système, étant engagé entre deux corps comprimés, on obtient une certaine teinte, d'où l'on déduit la compression produite en consultant une table donnant les charges en poids capables de produire les différentes teintes successives. »

Principales applications du miroir tournant. — Le miroir tournant, introduit dans la science par Wheatstone, a été appliqué à l'observation d'un grand nombre de phénomènes dont la discontinuité ou la forme n'étaient pas saisissables à l'œil nu.

1° Wheatstone l'employa d'abord à la mesure de la vitesse de transmission de l'électricité sur des fils conducteurs, expérience bien connue des physiciens.

2° M. Cazin s'en est servi pour mesurer la durée et même l'intensité de l'étincelle électrique.

3° Léon Foucault a fait du miroir tournant un ingénieux usage dans sa célèbre expérience de la mesure de la vitesse de la lumière, en opérant dans l'étroite enceinte d'un cabinet de physique.

4° Le miroir tournant a permis de voir que l'étincelle d'une bouteille de Leyde (qui ne dure que quelques millionnièmes de seconde) est quelquefois composée d'un grand nombre de jets de feu successifs, la durée de chacun d'eux étant par conséquent inférieure à un millionnième de seconde.

5° A l'aide du miroir tournant, M. Feddersen a découvert dans l'étincelle électrique la *décharge continue*, la *décharge intermittente* et la *décharge oscillante*.

6° M. Fernet a appliqué le miroir tournant à *l'analyse des phénomènes lumineux produits par les décharges électriques dans les gaz plus ou moins raréfiés.*

7° Le miroir tournant permet d'observer avec facilité les phases de vibrations des flammes sonores, sensibles, chantantes, sifflantes.

8° M. Kœnig a fait avec le même instrument des expériences fort ingénieuses dans l'analyse des sons par les flammes manométriques.

9° Enfin, le miroir tournant peut être appliqué avec succès à l'examen des veines fluides, liquides ou gazeuses.

Le miroir tournant est un des moyens physiques d'analyse les plus délicats, les plus commodes et les plus précieux.

CINÉMATO-CHIMIE

Actions mécaniques produisant des effets chimiques. — En triturant certains corps dans un mortier d'agate ou de porcelaine, on produit des combinaisons, par exemple celles :

du soufre et du mercure,

de l'iode et du mercure,

du soufre et de la limaille de cuivre,

du soufre et du fer porphyrisé.

On produit aussi des décompositions telles que celle :

du double silicate de soude et d'alumine,

de l'azotate d'ammoniaque et du carbonate de chaux.

La porphyrisation du phosphate de cobalt dans un mortier de porcelaine produit sur la surface interne

du mortier une coloration en violet, puis en bleu-Thénard.

Un mélange de chlorate de potasse et d'un combustible, charbon, soufre, phosphore, sucre, détone par le choc ou la trituration.

Les amorces, les fulminates de mercure, d'argent, détonnent par le choc.

L'iodure et surtout le chlorure d'azote détonent violemment par le moindre choc.

RÔLE DES ACTIONS MÉCANIQUES EN CHIMIE SYNTHITIQUE

M. Berthelot, dans ses nombreuses synthèses de substances organiques, a souvent employé les actions mécaniques pour les réaliser. Citons seulement le procédé relatif à la synthèse de l'alcool :

« On a rempli de gaz oléfiant pur un ballon vide de 31 à 32 litres ; on y a versé, en plusieurs fois, 900 grammes d'acide sulfurique pur et bouilli, puis quelques kilogrammes de mercure et l'on a soumis le tout à une agitation violente et continue. Le gaz olifiant s'est absorbé graduellement. Après *53.000 secousses*, l'absorption devenant trop lente, on arrêta l'opération. Elle avait duré quatre jours : 30 litres de gaz se trouvaient absorbés ; l'acide avait pris une odeur et une teinte analogues à celle d'un mélange d'acide sulfurique et d'alcool ; il se troublait de même très légèrement par l'eau... On a ajouté à l'acide sulfurique 5 à 6 volumes d'eau ; on a filtré, puis distillé plusieurs fois ; finalement on a obtenu 52 grammes d'alcool, quantité qui correspondait à 15 grammes d'alcool absolu, ayant toutes les propriétés de l'alcool

ordinaire, comme on s'en est assuré par différentes épreuves comparatives.

« Une autre synthèse de l'alcool ordinaire a été faite en employant l'hydrogène bi-carboné provenant du gaz de l'éclairage. Le résultat a été le même au bout de 30.000 secousses.[1] »

Des hydrogènes carbonés, provenant d'origines diverses, ont été soumis au même procédé mécanique et ont reproduit des éthers et l'alcool lui-même.

La synthèse des alcools propylique, amylique, caprilique, éthalique, etc., a été réalisée, mais par des procédés un peu différents de celui qui précède.

Influence de la pression mécanique sur les actions chimiques. — On a cru, jusqu'en ces dernières années, que certaines réactions chimiques, très énergiques dans les conditions ordinaires, pouvaient se produire sous les plus fortes pressions. Cette croyance était mal fondée, car il résulte d'expériences probantes de M. Cailletet que, sous la pression de 80 atmosphères, le zinc ne réagit plus sur l'acide sulfurique, et M. Pfaff a constaté que la réaction de l'acide azotique étendu et du spath calcaire s'arrête à 60 atmosphères, la température étant de 10 à 15 degrés. Ainsi, la pression seule peut paralyser l'action chimique, mais sans l'anéantir, car elle reprend son activité dès que la pression vient à diminuer en deçà de ces limites.

Mécanique chimique. — Dans le *Traité de Chimie* de Pelouze et Frémy, se trouve publié (au tome I., p. 133) un article de M. Chevreul sur la *mécanique chimique*, où l'auteur émet d'abord cette idée que

[1] Berthelot, *Chimie organique fondée sur la synthèse*, t. I, p. 103.

« dans toute réaction chimique qui donne lieu, soit à une combinaison, soit à une décomposition, il s'opère un mouvement parmi les atomes réagissants avant qu'ils parviennent à leur nouvel état d'équilibre. Il y a donc alors un double phénomène de mécanique : *mouvement* pendant l'action, *équilibre* ou *repos* après l'action.

« Pour résoudre une question de *mouvement* ou *d'équilibre*, la mécanique doit connaître les forces qui agissent sur les masses, et les masses que ces forces sollicitent. »

M. Chevreul examine les diverses forces qui peuvent concourir à produire des phénomènes chimiques ; il les classe ainsi :

Forces attractives moléculaires : cohésion ; affinité.

Forces physiques	force expansive de la chaleur, force électrique, force de la lumière.
Forces mécaniques	force de division, force de compression, force de pesanteur.

Il passe en revue ces diverses forces et expose le rôle que chacune d'elles peut jouer dans le mouvement des réactions chimiques. Nous ne pouvons nous étendre sur ce sujet.

M. Berthelot a publié, en 1879, un *Essai de mécanique chimique* fondée sur la Thermochimie. Nous avons cité précédemment (v. Thermochimie) les trois principes qui servent de bases à cet important ouvrage ; les deux premiers sont relatifs à la calorimétrie chimique ; le troisième, *principe du travail maximum*, est spécial à la mécanique chimique ; nous en rappelons l'énoncé :

« *Tout changement chimique, accompli sans l'intervention d'une énergie étrangère, tend vers la production du corps ou du système de corps qui dégage le plus de chaleur.* »

Et comme conséquence : « *Toute réaction chimique susceptible d'être accomplie sans le secours d'un travail préliminaire et en dehors de l'intervention d'une énergie étrangère à celle des corps présents dans le système se produit nécessairement, si elle dégage de la chaleur.* »

Avec cette loi, on peut prévoir les actions réciproques des composés entre eux et à l'égard des corps simples, d'après la connaissance des quantités de chaleur dégagées dans la formation de chaque composé ; pourvu que l'on sache les conditions propres d'existence de chaque composé, considéré isolément, c'est-à-dire les circonstances exactes où il préexiste, ou bien doit se produire pendant la réaction elle-même.

« On admet aujourd'hui qu'au moment de la combinaison chimique, il y a précipitation des molécules les unes sur les autres, avec une grande vitesse : de là résulte un dégagement de chaleur, comparable à celui qui a lieu au moment du choc de deux masses sensibles, par exemple d'un marteau sur une enclume... chacune des masses moléculaires est animée de divers mouvements, de translation, de rotation, de vibration, tous mouvements qui sont d'ordinaire détruits ou transformés dans la formation du nouveau composé... Les travaux effectués pendant ces divers changements se traduisent, en géné-

ral, de même que ceux qui ont lieu pendant le choc, par des dégagements de chaleur.

« Causes de ces dégagements de chaleur : énergies chimiques, énergies résultant des changements d'état.

« Les phénomènes thermochimiques peuvent être attribués aux transformations du mouvement, aux changements d'arrangement relatif, aux pertes des forces vives au moment de la combinaison. »

Une combinaison chimique peut être directe ou indirecte, immédiate ou provoquée, lente ou instantanée, accompagnée d'un dégagement ou d'une absorption de chaleur ; elle peut s'accomplir par le seul fait des affinités chimiques, ou bien exiger le concours d'énergies étrangères, empruntées à la chaleur, à l'électricité, à la lumière. Chacune de ces circonstances est étudiée séparément dans l'ouvrage de M. Berthelot.

Il y a lieu de distinguer les *combinaisons exothermiques* qui dégagent de la chaleur pendant leur formation, soit directe, par les seules forces d'affinité, soit avec l'intervention de la chaleur, de l'électricité ou de la lumière, et les *combinaisons endothermiques* qui absorbent de la chaleur.

Réciproquement, pour décomposer une combinaison exothermique, il faut dépenser du travail, employer de la chaleur pour vaincre les énergies moléculaires ; tandis que dans la décomposition d'une combinaison endothermique il y a dégagement de chaleur, perte d'énergie, en passant du corps composé à ses composants.

Les combinaisons exothermiques sont, de beaucoup, les plus nombreuses ; les combinaisons endo-

thermiques sont, au contraire, assez rares. On peut citer parmi ces dernières : les combinaisons des oxydes d'azote, l'hydrogène arsénié, le chlorure d'azote, les composés oxygénés du chlore, l'acide permanganique, etc. Telles sont encore, en chimie organique : l'acétylène, l'éthylène, l'acide formique, les éthers composés, etc.

Les combinaisons formées avec *absorption de chaleur* exigent toujours, pour se produire, le concours de quelque énergie étrangère à celle des composants : la chaleur, l'électricité, la lumière.

En résumé, M. Berthelot a réussi à découvrir un principe nouveau de mécanique chimique, à l'aide duquel les actions réciproques des corps peuvent être prévues avec certitude, dès que l'on sait les conditions propres à l'existence de chacun d'eux considéré isolément. Le *principe du travail maximum* ramène tout à une double connaissance : celle de la chaleur dégagée par les transformations, laquelle se calcule sans peine au moyen des tableaux numériques (une centaine, qui renferment les chaleurs de combinaison des éléments et des corps composés, etc.) et celle de la stabilité propre de chaque composé.

La mécanique emprunte à la *géométrie* ses procédés pour diviser les droites [1] et les angles [2], tracer les

[1] On divise le millimètre en 100, en 1000 parties égales ; on trace au diamant des traits équidistants sur des verres pour servir de micromètres ; on en compe jusqu'à 1500 dans un millimètre (Test-objets de Norbert).

[2] On trace sur la jante du cercle mural jusqu'à 108.000 divisions équidistantes (intervalle de $0^{mm}12$.

engrenages, lever les plans de ses machines, tracer les courbes qui représentent la marche des appareils à vapeur, etc.

Elle a recours à la *physique*, pour tenir compte des dilatations et contractions des métaux employés dans la construction de ses instruments et appareils. Elle lui emprunte la force de la vapeur et de l'électricité pour ses puissantes machines. Elle a recours à la *photographie* pour représenter des vues de machines, de rouages plus ou moins compliqués.

Elle demande à la *chimie* ses matières premières, métaux et alliages dont elle a besoin pour la fabrication des instruments de toutes sortes que les sciences et les arts lui demandent, etc.

Il est d'ailleurs évident que sans les arts industriels (c'est-à-dire sans la mécanique) qui fournissent les instruments de toutes sortes, et surtout les instruments de mesure, de précision, les sciences expérimentales seraient réduites à l'impuissance, ou, du moins, à de très rares progrès.

L'industrie des chemins de fer repose sur la mécanique. Sans celle-ci, que deviendrait la télégraphie électrique et même la télégraphie sans fil? En un mot, la plupart des industries dépendent plus ou moins directement de la mécanique.

(A suivre dans le bulletin de l'année 1899.)

OBSERVATION D'EMPOISONNEMENT

PAR

L'ŒNANTHE CROCATA

Communiquée par le Dr LABESSE

Membre titulaire

Après nombre de botanistes et de toxicologues, j'ai rappelé dans l'*Anjou médical*, au mois de mars 1898, les dangers que présentaient les pâturages où l'on n'avait pas soin de détruire avec vigilance les pieds de l'*Œnanthe crocata*, en attirant surtout l'attention sur la nécessité de la destruction complète des tubercules auxquels on peut rapporter la majorité des intoxications des troupeaux, du moins dans notre région. La plante verte, en effet, est relativement beaucoup moins dangereuse, par ce fait qu'elle n'atteint son complet développement qu'au moment même où les herbages destinés à donner le foin ne sont pas consacrés encore au pâturage des animaux. Il n'en est pas de même des tubercules ; c'est au moment même où le cultivateur refait les fossés de ses pacages, qu'il met à nu les dangereuses racines, ne se doutant pas qu'il sert lui-même le poison à son bétail.

Celui-ci dispose alors en toute liberté des champs où il ne trouve souvent qu'une herbe rase et recherche avec d'autant plus d'avidité les aliments qui lui paraissent plus succulents.

J'ai rapporté à ce sujet déjà une observation remarquable d'un vétérinaire de Craon qui avait observé un cas d'empoisonnement d'un cheval ayant mangé des tubercules rejetés sur le côté d'un fossé par le propriétaire lui-même en train de procéder à un soigneux curage, non pour éliminer la plante, à laquelle il ne prenait garde, mais pour faciliter simplement les irrigations.

Or, j'ai reçu ces jours derniers de M. Gaignard, vétérinaire à Chalonnes, l'observation très intéressante qui suit et qui est relative à l'empoisonnement d'un troupeau, dans des circonstances absolument semblables. Je me rallie complètement aux idées émises par M. Gaignard et, en rapportant cette observation, je ne puis m'empêcher de penser aux erreurs nombreuses qu'ont pu faire certains guérisseurs, hongreurs, etc., qui, n'ayant pas les connaissances voulues, ont dû souvent mettre sur le compte du « météorisme » de simples intoxications par l'*Œnanthe*.

Je laisse la parole à M. Gaignard :

Observation de M. Gaignard

Vétérinaire à Chalonnes

« J'ai pris connaissance avec un vif intérêt dans l'*Anjou médical*, mars 1898, d'un article, « l'*Œnanthe crocata*[1] », où vous rappeliez d'une façon très flatteuse une observation de mon frère, vétérinaire à Craon, qui décrit les symptômes présentés par une jument ayant ingéré des tubercules d'*Œnanthe* et guérie par la médication alcaloïdique en injections, si rapide et si efficace (*Recueil de Médecine vétérinaire*, 1895).

« Si le cas peut vous intéresser, je viens d'observer les phénomènes de l'empoisonnement sur les boviens; je puis même ajouter quelques notes nécropsiques.

« Le 15 novembre courant, à 7 heures du soir, on vint réclamer mes soins pour un troupeau de bêtes à cornes tombées subitement malades au pâturage et dont deux sujets viennent de succomber. La ferme est à 8 kilomètres de mon domicile et sur la commune de La Jumellière; à mon arrivée, un troisième animal vient de mourir. Le fermier croit à un empoisonnement attribuable à la malveillance et m'annonce que lui-même gardant ses bestiaux, sur une coulée de pré encaissée entre deux coteaux, utilisait son temps en arrachant des pieds de Penfeu, qui encombrent un fossé d'irrigation et gênent les faucheurs au moment de la maturité des foins; il jetait les racines suivant

[1] *Anjou médical*, *L'Œnanthe safranée*, par le Dr Labesse. n° 3, 1898, page 74.

la proximité, dans les genêts du coteau et sur le pré. Il s'aperçut bientôt que quelques bêtes mangeaient ces tubercules et n'y prit pas autrement attention, quand, au bout d'une heure de son travail, il observa qu'une vache tournait en cercle et s'abattait bientôt en beuglant, secouée de contractions tétaniques violentes des membres et de l'encolure ; ces accès se reproduisaient par intermittence et la vache mourait météorisée, une heure après le début des manifestations pathologiques et deux heures après l'ingestion du toxique.

« Pendant que, vivement émotionné, le fermier assistait impuissant à l'agonie de sa vache qu'il venait d'acheter 440 francs, une génisse est prise de tournis et s'abat bientôt sur le sol. Notre homme court à la ferme prévenir ses gens et chercher du secours ; impossible de faire relever la génisse secouée incessamment comme si elle eût été soumise à des décharges électriques.

« Le troupeau est rentré à l'étable, un jeune taureau est pris de vertige, s'abat en présentant les symptômes des deux premiers animaux morts sur le pré et lui-même succombe très rapidement avec des manifestations de méningite, comme dans la rage furieuse.

« Mon diagnostic fut facile à porter : empoisonnement par l'*Œnanthe ;* pronostic grave pour une quatrième malade, favorable pour trois vaches adultes présentant des symptômes atténués : météorisme, contracture des muscles de la vie de relation, trismus, dysphagie, dilatation des pupilles, etc. Pour la quatrième, la vue est complètement abolie par dilatation

de la pupille et effacement complet de l'iris, comme si l'on eût instillé de l'atropine ; le trismus est complet, provoque l'écoulement de la salive et doit s'accompagner de spasme du pharynx, car la déglutition est très difficile ; le pavillon de l'oreille est dressé et rigide comme chez les tétaniques ; tous les muscles sont contracturés, avec prépondérance des extenseurs et toutes les deux ou trois minutes surviennent des spasmes à la suite desquels la malade se relève, s'agite et pousse au mur de face. La température est normale, 38,3 ; les respirations et les pulsations accélérées.

« Le traitement a consisté dans l'administration de breuvages excitants : infusion de café, alcool, frictions révulsives et lavements évacuants. Je puis ajouter que cette bête s'est rétablie très rapidement ; dès minuit, tout était rentré dans le calme ; seule la pupille était encore dilatée à la date du 18 courant, trois jours après les accidents aigus ; j'en suis fort surpris.

« *Autopsie.* — Il résulte de l'examen des trois cadavres que les principales lésions portent sur l'organe central de la circulation : sang noir et incoagulé annonçant l'asphyxie mécanique par suite du météorisme, fonctionnelle par sidération du pneumo-gastrique. — Pétéchie du péricarde et de l'endocarde, hémorrhagies entre les fibres musculaires du muscle cardiaque, particulièrement sur l'oreillette droite ; engouement des poumons par suite de l'asphyxie.

« Quelques débris de tubercules d'*Œnanthe* dans la caillette (corps du délit), dont la muqueuse est rosée. Reins congestionnés, muqueuse des bassinets et de la vessie hypérémiée, manifestations qui annoncent

que l'alcaloïde toxique doit quitter l'organisme par la voie urinaire. L'examen du cerveau et des méninges n'a pas été pratiqué.

« Je crois qu'il serait utile, pour les journaux d'agriculture et les bulletins des Syndicats, de rappeler ou d'apprendre aux cultivateurs les dangers de l'intoxication par les tubercules d'*Œnanthe*.

« Veuillez, etc... »

En m'associant à ces dernières conclusions de M. Gaignard, j'ajouterai qu'il serait surtout utile de prévenir les cultivateurs qu'il leur est indispensable de noter les endroits où ils ont observé le Penfeu, afin d'écarter les troupeaux desdits endroits lorsqu'il est nécessaire de creuser et de mettre ainsi à nu les tubercules toxiques. Des faits observés à Craon et à Chalonnes, c'est la première conclusion qui s'impose, si l'on ne peut détruire complètement la dangereuse plante.

L'attention des médecins, des vétérinaires, des cultivateurs sur ce vénéneux végétal, au moment où il apparait dans nos prairies, doit toujours être en éveil, car le nombre de ses victimes, l'homme lui-même y entre pour une grande part, ne se peut plus calculer.

Observations Météorologiques

FAITES

A L'OBSERVATOIRE MUNICIPAL D'ANGERS

(Jardin des Plantes)

Altitude du sol : 37 mètres 15

TABLEAU résumé de chaque mois et de l'année 1898

RÉSUMÉ des cinq années (1894 à 1898) par mois, avec une colonne des moyennes des cinq dernières années, et une autre des moyennes des dix ans.

Les deux périodes comparées

Communications successivement faites à la *Société d'Études scientifiques*, par M. J. Quélin, directeur.

JANVIER

	1894	1895	1896	1897	1898	Moyenne des 5 ans 1894 à 1898	Moyenne des 10 ans 1889 à 1898
	—	—	—	—	—	—	—
Baromètre (moy.) à 0 température.	758,3	751,6	767,8	753,6	768,»	759,9	760,»
Therm. max. abs.	13°5	15°3	13°8	13°8	14°2	14°1	
Thermom. (moy.) sous abri.....	4°1	1°8	3°8	4°2	6°7	4°1	3°8
Therm. min. abs.	—11°5	—8°1	—4°7	—5°3	—3°8	—6°7	
Thermom. sur le sol (moy.), surface	4°8	5°1	5°7	4°6	6°2	5°5	4°»
Pluie. hauteur..	78,30	45,05	13,»	40,65	2,85	36,»	34,80
Pluie. jours....	20	23	8	19	10	16	15
Vent : vitesse en mètres par sec.	2,20	6,»	6,80	7,80	4,40	5,40	5,10
— Direct. N et NE	17	27	50	45	37	35	30
— E et SE..	24	13	10	17	25	18	19
— S et SW.	31	18	15	11	22	19	20
— W et NW	21	35	18	21	9	22	25
Nébulosité.....	6,»	5,9	7,5	6,9	7,1	6,7	6,5
Brouillard.....	1	1	5	3	16	5	5
Brume.....	8	8	9	9	9	8	6
Neige.....	4	13	1	5	0	5	2
Glace.....	10	16	10	8	9	11	12
Gelée blanche....	2	2	4	0	7	3	3
Rosée.....	0	0	0	0	0	0	0
Orage.....	0	1	0	1	0	0,4	0,3
Grêle et grésil...	3	5	0	3	2	3	2

FÉVRIER

	1894	1895	1896	1897	1898	Moyenne des 5 ans 1894 à 1898	Moyenne des 10 ans 1889 à 1898
	—	—	—	—	—	—	—
Baromètre (moy.) à 0 température.	764,2	756,8	767,6	764,6	761,1	763,»	761,3
Therm. max. abs.	14°5	8°1	17°»	16°2	14°»	14°»	
Thermom. (moy.) sous abri.....	7°1	—2°4	3°9	8°7	6°5	4°8	5°7
Therm. min. abs.	—4°8	—14°6	—5°7	—1°8	—2°»	– 5°8	
Thermom. sur le sol (moy.), surface	8°3	0°5	4°8	10°7	8°2	6°5	5°4
Pluie. hauteur..	30,40	12,70	5,10	53,40	17,10	24,15	30,50
Pluie. jours....	19	6	5	11	12	11	12
Vent : vitesse en mètres par sec.	6,40	6,40	6,20	5,80	6,60	6,30	6,»
— Direct. N et NE	17	78	51	15	23	37	29
— E et SE..	8	6	16	9	5	9	10
— S et SW.	19	0	7	21	10	11	17
— W et NW	40	0	10	39	46	27	28
Nébulosité.....	5,2	4,»	6,6	6,9	5,3	5,6	5,5
Brouillard.....	3	0	2	10	2	3,4	3
Brume.....	6	11	10	7	10	9	6
Neige.....	0	5	0	0	0	1	2
Glace.....	8	28	20	1	11	14	12
Gelée blanche....	4	3	2	3	5	3,4	4
Rosée.....	0	0	0	0	0	0	0
Orage.....	1	0	0	0	1	0,4	0,3
Grêle et grésil...	0	2	1	0	3	1,2	2,5

MARS

	1894	1895	1896	1877	1898	Moyenne des 5 ans 1894 à 1898	Moyenne des 10 ans 1889 à 1898
	—	—	—	—	—	—	—
Baromètre (moy.) à 0 température.	759,3	754,7	764,5	755,4	755,»	757,4	757,7
Therm. max. abs.	21°»	17°»	22°8	22°»	15°»	19°6	
Thermom. (moy.) sous abri.....	9°1	5°6	5°9	10°1	6°»	7°3	7°5
Therm. min. abs.	—0°6	—3°6	1°4	0°2	—2°»	0°9	
Thermom. sur le sol (moy.), surface	12°4	9°5	14°5	12°9	8°7	11°6	11°2
Pluie. hauteur..	19,30	65,20	36,30	94,40	30,85	49,20	35,60
Pluie. jours....	10	18	15	21	17	16	13
Vent : vitesse en mètres par sec.	5,60	6,40	7,60	8,80	6,40	6,95	6,50
— Direct. N et NE	40	35	14	8	50	29	32
— E et SE..	11	7	6	3	2	6	12
— S et SW.	17	17	23	32	8	19	17
— W et NW	25	34	50	50	33	38	30
Nébulosité.....	3,7	5,7	6,8	6,7	6,2	5,8	5,2
Brouillard.....	0	3	0	0	6	2	2
Brume.....	6	10	8	11	9	9	5
Neige.....	0	3	1	0	5	2	2
Glace.....	2	6	0	1	9	4	5
Gelée blanche...	8	12	1	1	5	5	4
Rosée.....	0	0	4	0	0	1	1
Orage.....	1	2	2	4	1	2	1
Grêle et grésil...	1	5	3	4	2	3	2

AVRIL

	1894	1895	1896	1897	1898	Moyenne des 5 ans 1894 à 1898	Moyenne des 10 ans 1889 à 1898
	—	—	—	—	—	—	—
Baromètre (moy.) à 0 température.	755,2	756,6	763,8	755,7	757,5	757,7	756,9
Therm. max. abs.	25°»	23°»	20°5	23°5	22°5	22°9	
Thermom. (moy.) sous abri.....	12°3	12°1	11°8	11°4	11°3	11°8	11°4
Therm. min. abs.	2°»	2°1	0°»	2°3	0°5	1°4	
Thermom. sur le sol (moy.), surface	15°9	16°6	17°3	15°»	15°1	16°»	15°7
Pluie. hauteur.	71,80	40,70	12,40	99,»	20,15	48,80	41,50
Pluie. jours....	20	15	12	23	16	17	15
Vent : vitesse en mètres par sec.	5,30	5,60	6,60	9,40	6,40	6,70	5,80
— Direct. N et NE	26	37	46	19	31	27	31
— E et SE..	11	5	0	7	8	6	7
— S. et SW.	27	19	0	27	23	19	20
— W et NW	26	20	44	37	28	31	29
Nébulosité.....	5,9	5,2	5,6	5,6	4,7	5,4	5
Brouillard.....	0	1	0	0	1	0,2	2
Brume.....	8	12	14	7	11	10	6
Neige.....	0	0	0	0	0	0	0
Glace.....	0	0	0	0	1	0	2
Gelée blanche...	1	1	0	1	1	1	2
Rosée.....	7	5	10	5	7	7	6
Orage.....	7	4	0	6	2	4	3
Grêle et grésil...	2	1	1	5	1	2	3

MAI

	1894	1895	1896	1897	1898	Moyenne des 5 ans 1894 à 1898	Moyenne des 10 ans 1894 à 1898
	—	—	—	—	—	—	—
Baromètre (moy.) à 0 température.	757,4	760,1	761,6	755,5	755,6	758,»	757,4
Therm. max. abs.	26°8	29°7	28°2	27°»	24°»	27°1	
Thermom. (moy.) sous abri.....	12°6	15°6	14°6	13°6	13°4	14°»	14°7
Therm. min. abs.	3°»	4°1	0°8	0°3	4°1	2°5	
Thermom. sur le sol (moy.), surface	17°3	18°8	20°2	15°8	17°5	17°9	18°7
Pluie. hauteur.	15,30	45,20	8,30	32,25	98,25	39,85	44,10
Pluie. jours....	16	11	6	13	20	13	14
Vent : vitesse en mètres par sec.	2,60	6,40	8,80	7,60	8,20	6,70	6,»
— Direct. N et NE	35	48	83	54	29	50	37
— E et SE..	3	14	1	0	10	6	10
— S et SW..	11	7	1	6	16	8	20
— W et NW	44	24	5	33	38	29	24
Nébulosité	5,8	4,7	3,9	6,8	6,8	5,6	5,4
Brouillard	1	1	1	0	0	0,6	1
Brume	20	20	16	13	10	18	11
Neige	0	0	0	0	0	0	0
Glace	0	0	0	0	0	0	0,3
Gelée blanche....	4	0	2	1	0	1,4	1,5
Rosée	8	13	7	14	6	10	10
Orage	2	2	3	6	3	3,2	4
Grêle et grésil ...	2	1	0	0	2	1	1

JUIN

	1894	1895	1896	1897	1898	Moyenne des 5 ans 1894 à 1898	Moyenne des 10 ans 1889 à 1898
	—	—	—	—	—	—	—
Baromètre (moy.) à 0 température.	760,3	759,9	757,8	759,8	759,»	759,4	759,2
Therm. max. abs.	31°5	29°»	30°2	32°5	31°1	30°5	
Thermom. (moy.) sous abri.....	17°5	18°5	18°3	19°»	16°7	18°»	18°3
Therm. min. abs.	7°7	6°5	8°2	8°4	5°7	7°3	
Thermom. sur le sol (moy.), surface	22°3	19°7	24°»	22°»	20°5	21°7	21°6
Pluie. { hauteur..	41,85	74,25	46,60	48,95	43,65	51,»	44,95
Pluie. { jours....	15	14	13	11	13	13	12
Vent : vitesse en mètres par sec.	7,60	6,80	8,»	6,20	5,80	6,80	6,»
— Direct. N et NE	22	48	33	37	35	35	33
— E et SE..	7	5	7	5	4	6	7
— S et SW.	13	15	26	20	10	17	22
— W et NW	50	22	25	18	41	31	32
Nébulosité.....	5,8	4,8	5,1	4,9	5,5	5,2	5,1
Brouillard.....	0	0	1	0	3	1	1
Brume.....	14	20	12	10	8	13	9
Neige.....	0	0	0	0	0	0	0
Glace.....	0	0	0	0	0	0	0
Gelée blanche....	0	0	0	0	1	0,2	1
Rosée.....	3	13	7	7	6	5	5
Orage.....	5	5	11	12	5	8	6
Grêle et grésil...	0	0	0	0	1	0,2	1

JUILLET

	1894	1895	1896	1897	1898	Moyenne des 5 ans 1894 à 1898	Moyenne des 10 ans 1889 à 1898
	—	—	—	—	—	—	—
Baromètre (moy.) à 0 température.	758,3	758,4	759,1	759,2	761,8	759,4	759,»
Therm. max. abs.	35°5	30°5	35°5	32°6	35°5	33°9	
Thermom. (moy.) sous abri.....	19°»	18°3	20°9	20°4	19°5	19°6	19°8
Therm. min. abs.	9°6	7°6	10°»	11°2	8°»	9°3	
Thermom. sur le sol (moy.), surface	23°1	21°6	28°8	26°5	24°4	24°9	24°5
Pluie. { hauteur..	62,25	81,95	30,30	38,75	9,75	44,50	44,50
Pluie. { jours ...	17	12	9	10	6	11	12
Vent : vitesse en mètres par sec.	6,40	6,»	7,40	6,40	5,40	6,30	6,»
— Direct. N et NE	8	23	37	43	61	34	25
— E et SE..	5	5	7	5	1	5	6
— S et SW.	22	46	6	8	2	17	24
— W et NW	58	19	43	37	29	35	36
Nébulosité.....	6,1	5,3	4,»	4,8	4,1	4,9	4,9
Brouillard.....	0	0	0	0	0	0	1
Brume.....	12	12	16	14	18	14	10
Neige.....	0	0	0	0	0	0	0
Glace.....	0	0	0	0	0	0	0
Gelée blanche....	0	0	0	0	0	0	0
Rosée.....	2	12	0	5	4	5	5
Orage.....	6	6	3	4	1	4	4
Grêle et grésil...	1	1	1	0	0	1	1

AOUT

	1894	1895	1896	1897	1898	Moyenne des 5 ans 1894 à 1898	Moyenne des 10 ans 1889 à 1898
	—	—	—	—	—	—	—
Baromètre (moy.) à 0 température.	759,1	759,4	760,»	756,6	760,»	759,»	760,1
Therm. max. abs.	29°»	33°»	30°»	33°2	38°»	32°6	
Thermom. (moy.) sous abri.....	18°1	18°8	18°1	19°1	22°»	19°2	18°8
Therm. min. abs.	8°5	9°2	8°»	11°4	9°5	9°3	
Thermom. sur le sol (moy.), surface	21°»	25°»	25°1	27°»	27°»	25°»	23°7
Pluie. hauteur..	73,75	48,90	30,80	86,45	26,90	53,40	45,70
Pluie. jours ...	19	12	11	20	10	14	12
Vent : vitesse en mètres par sec.	5,60	6,80	6,40	7,60	5.40	6,35	5,80
— Direct. N et NE	16	19	45	11	36	25	20
— E et SE..	5	6	4	2	4	4	6
— S et SW.	16	43	10	31	9	22	30
— W et NW	55	25	37	46	44	41	36
Nébulosité.....	6,4	4,4	4,7	5,4	3,5	4,9	5
Brouillard.....	1	0	0	0	0	0	1
Brume.....	8	20	17	13	16	13	10
Neige.....	0	0	0	0	0	0	0
Glace.....	0	0	0	0	0	0	0
Gelée blanche....	0	0	0	0	0	0	0
Rosée.....	9	17	0	11	7	9	8
Orage.....	7	7	2	3	0	4	4
Grêle et grésil...	0	0	1	0	0	0,2	0,2

SEPTEMBRE

	1894	1895	1896	1897	1898	Moyenne des 5 ans 1894 à 1898	Moyenne des 10 ans 1889 à 1898
	—	—	—	—	—	—	—
Baromètre (moy.) à 0 température.	760,2	765,7	756,5	760,5	760,1	760,6	760,»
Therm. max. abs.	27°»	36°2	24°»	28°2	35°2	30°1	
Thermom. (moy.) sous abri.....	15°5	20°2	16°2	15°6	18°7	17°2	16°9
Therm. min. abs.	5°»	6°»	6°3	4°2	5°5	5°4	
Thermom. sur le sol (moy.), surface	19°4	25°1	19°8	18°5	24°»	21°4	20°5
Pluie. hauteur..	26,80	2,80	98,70	54,85	10,25	38,70	33,80
Pluie. jours ...	16	3	22	12	6	12	11
Vent : vitesse en mètres par sec.	1,50	4,40	7,20	6,60	4,80	4,90	4,70
— Direct. N et NE	53	54	4	28	59	39	30
— E et SE..	1	12	4	5	5	5	12
— S et SW.	11	7	35	14	5	14	20
— W et NW	12	17	47	43	21	29	30
Nébulosité.....	5,1	2,5	5,9	5,2	2,9	4,3	4,2
Brouillard	1	0	1	7	1	2	2
Brume.....	11	24	5	18	22	16	14
Neige.....	0	0	0	0	0	0	0
Glace	0	0	0	0	0	0	0
Gelée blanche....	0	0	0	0	0	0	0
Rosée	1	0	3	19	19	8	7
Orage.....	4	1	6	1	1	3	2
Grêle et grésil...	0	0	0	1	0	0,2	1

OCTOBRE

	1894	1895	1896	1997	1898	Moyenne des 5 ans 1894 à 1898	Moyenne des 10 ans 1889 à 1898
	—	—	—	—	—	—	—
Baromètre (moy.) à 0 température.	757,4	755,6	753,8	763,»	755,7	757,1	756,5
Therm. max. abs.	22°2	24°8	20°5	22°5	35°5	23°1	
Thermom. (moy.) sous abri.....	11°8	14°»	10°4	12°1	13°9	12°4	12°3
Therm. min. abs.	—0°5	—1°3	1°5	—1°5	4°8	0°5	
Thermom. sur le sol (moy.), surface	19°9	15°6	14°8	14°»	16°8	16°2	14°3
Pluie. hauteur..	33,10	54,55	109,90	5,15	64,25	53,40	71,20
Pluie. jours ...	15	17	20	5	17	15	17
Vent : vitesse en mètres par sec.	4,40	6,40	6,80	5,60	5,40	5,70	5,15
— Direct. N et NE	52	28	21	42	28	34	27
— E et SE..	1	4	10	23	9	9	10
— S et SW.	19	19	34	15	22	22	30
— W et NW	21	42	28	13	34	28	25
Nébulosité.....	6,5	4,4	7,4	4,8	6,»	5,8	5,6
Brouillard.....	1	0	2	6	4	3	3
Brume.....	15	13	10	19	17	15	9
Neige.....	0	0	1	0	0	0,2	0,2
Glace.....	1	9	0	2	0	2,4	2
Gelée blanche....	1	2	0	1	0	1	2
Rosée.....	10	6	2	6	17	8	7
Orage.....	0	1	1	0	4	1	1
Grêle et grésil...	0	1	1	0	2	1	1

NOVEMBRE

	1894	1895	1896	1897	1898	Moyenne des 5 ans 1894 à 1898	Moyenne des 10 ans 1889 à 1898
	—	—	—	—	—	—	—
Baromètre (moy.) à 0 température.	760,1	757,2	760,2	763,5	755,5	759,3	759,2
Therm. max. abs.	19°4	20°»	12°5	19°»	19°2	18°»	
Thermom. (moy.) sous abri.....	8°1	11°4	4°3	7°9	8°8	8°1	8°2
Therm. min. abs.	—2°»	—1°4	—3°3	—6°1	—1°5	—2°9	
Thermom. sur le sol (moy.), surface	5°8	9°1	12°1	11°5	10°2	9°7	8°»
Pluie. hauteur..	25,15	70,70	43,30	12,95	45,65	39,55	38,70
Pluie. jours....	15	20	12	9	16	14	15
Vent : vitesse en mètres par sec.	5,20	6,40	6,80	5,40	5,60	5,90	5,45
— Direct. N et NE	36	18	57	43	30	37	32
— E et SE..	13	18	8	27	20	17	15
— S et SW.	23	34	3	14	21	19	22
— W et NW	18	21	22	6	19	17	20
Nébulosité.....	7,1	6,2	6,»	4,8	5,»	5,8	5,9
Brouillard.....	2	3	2	15	5	5	6
Brume.....	10	11	13	11	10	11	9
Neige.....	0	0	1	0	0	0,1	1
Glace.....	2	3	10	5	2	5	5
Gelée blanche....	2	1	2	6	0	2	3
Rosée.....	4	0	0	0	9	3	3
Orage.....	1	1	0	1	1	1	1
Grêle et grésil...	2	1	1	1	0	1	1

DÉCEMBRE

	1894	1895	1896	1897	1898	Moyenne des 5 ans 1894 à 1898	Moyenne des 10 ans 1889 à 1898
	—	—	—	—	—	—	—
Baromètre (moy.) à 0 température.	762,1	756,2	755,8	759,9	765,1	759,8	760,3
Therm. max. abs.	12°1	14°1	12°»	16°2	14°2	13°7	
Thermom. (moy.) sous abri.....	5°7	7°1	5°3	5°»	6°7	6°»	4°»
Therm. min. abs.	—3°8	—2°2	—3°»	—5°4	—5°»	—3°9	
Thermom. sur le sol (moy.), surfac.	6°1	6°6	5°1	6°3	7°9	6°4	4°1
Pluie. hauteur..	24,65	74,70	60,40	48,95	47,30	51,20	50,60
Pluie. jours....	14	23	19	15	16	17	16
Vent . vitesse en mètres par sec.	5,60	4,30	7,40	7,80	6,»	6,20	5,50
— Direct. N et NE	24	18	15	36	16	22	29
— E et SE..	9	18	13	14	16	14	13
— S et SW..	17	10	30	24	29	22	23
— W et NW	43	47	35	19	32	35	28
Nébulosité.....	6,2	6,»	6,5	4,6	5,1	5,7	5,7
Brouillard.....	5	5	3	12	7	6	5
Brume.....	12	14	12	3	8	9	9
Neige..... ...	1	0	1	2	0	1	2
Glace.....	4	3	10	11	10	8	12
Gelée blanche....	9	0	3	8	4	5	3
Rosée.....	0	0	0	0	2	0,4	0
Orage.....	0	0	1	0	0	0,2	0
Grêle et grésil...	1	1	3	1	0	1	1

RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS

Moyenne des cinq dernières années (1894 à 1898)

Résumé de ces 5 ans et des 10 ans (1889 à 1898)

	1894	1895	1896	1897	1898	Moy. des 5 ans.	Moy. des 10 ans.	Moy. des 5 prem. 1889-1893
	—	—	—	—	—	—	—	—
Baromètre (moy.) à 0 température.	759,5	757,4	760,2	758,9	759,5	759,1	758,9	758,6
Thermom. (moy.) sous abri.....	11°8	11°5	11°5	12°3	12°5	11°9	11°8	11°7
Pluie. hauteur..	508	626	495	615	407	530	513	497
Pluie. jours....	170	172	151	172	159	165	164	163
Vent : vitesse en mètres par sec.	5,85	6,»	7,20	7,10	5,80	6,40	5,45	4,50
— Direct. N et NE	356	436	496	381	441	422	366	311
— E et SE..	98	113	86	117	109	104	126	149
— S et SW.	226	243	189	223	177	211	261	311
— W et NW	399	318	361	372	374	365	330	332
Ozone (en 20e)...	10,2	7,3	12,3	12,6	12,6	11,»	9,7	8,5
Nébulosité (en 10e)	5,8	5,»	5,8	5,6	5,2	5,5	5,3	5,1
Brouillard. (fois)	15	14	17	53	45	29	33	37
Brume..... —	116	175	152	135	148	145	104	63
Orage..... —	26	26	26	35	19	26	24	22
Grêle ou grésil —	13	18	12	15	13	14	13	12
Neige..... —	1	21	5	7	5	8	10	12
Gelée blanche. —	32	21	13	21	23	22	21	20
Rosée..... —	—	66	35	67	77	61	—	—
Glace..... —	27	65	50	28	42	42	49	56

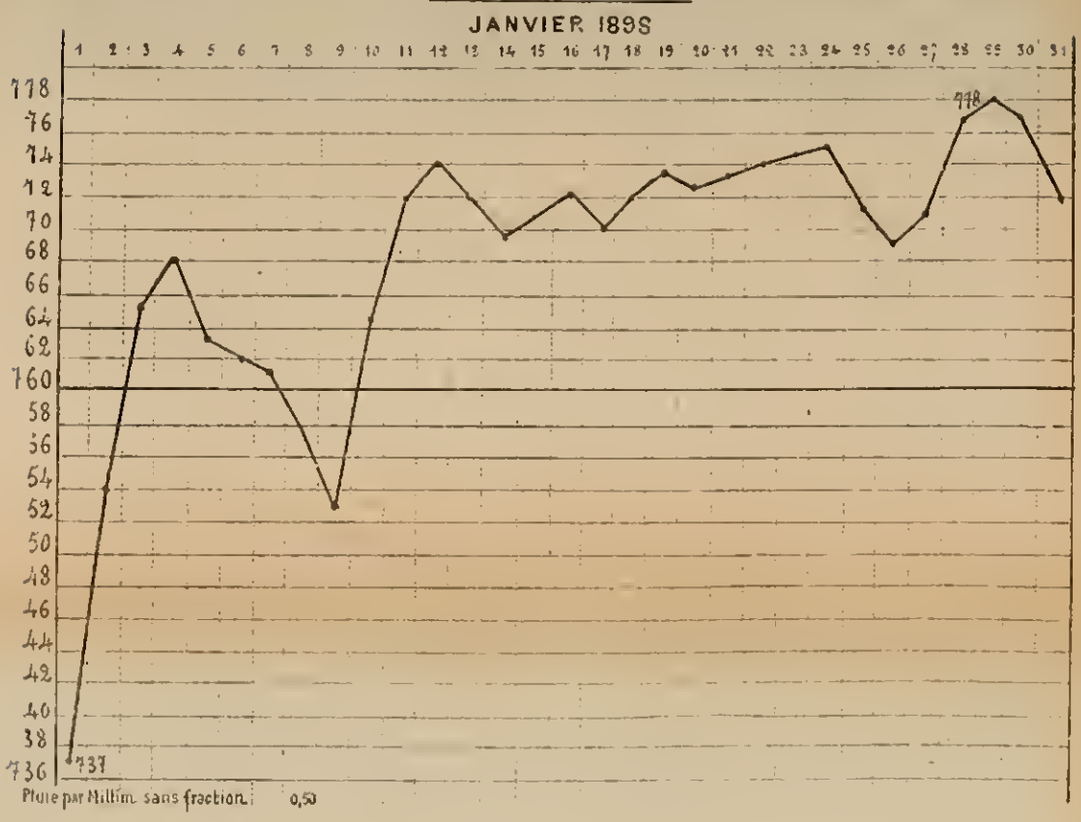
OBSERVATOIRE MUNICIPAL D'ANGERS (Résumés mensuels des principales observations météorologiques de l'année 1898)

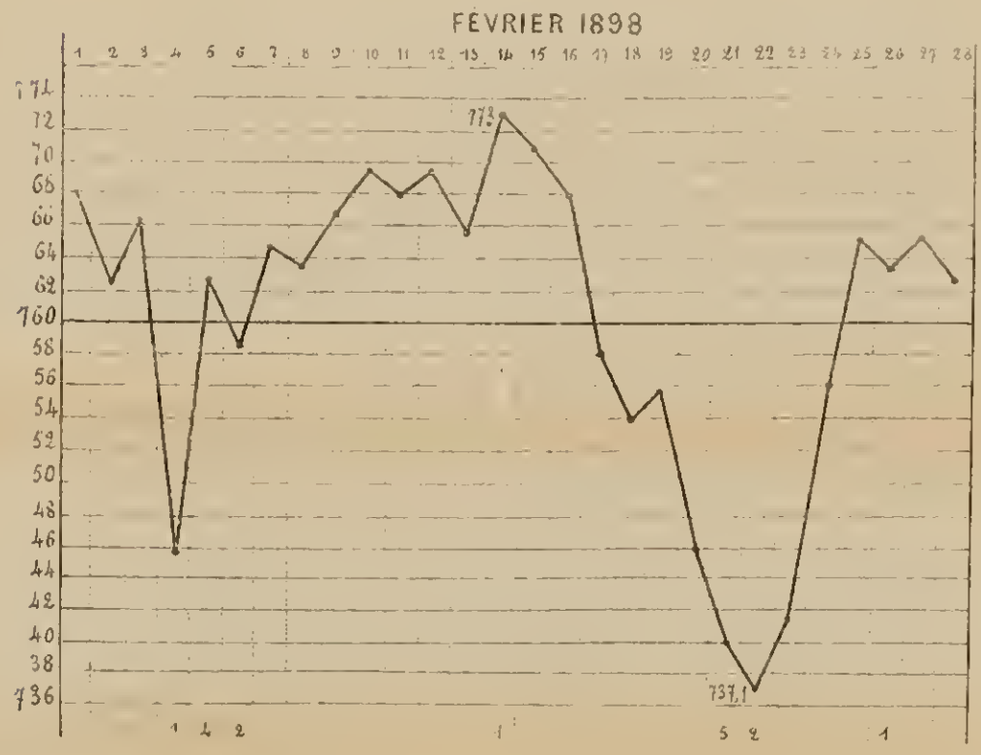
(ALTITUDE : 37 MÈTRES 15)

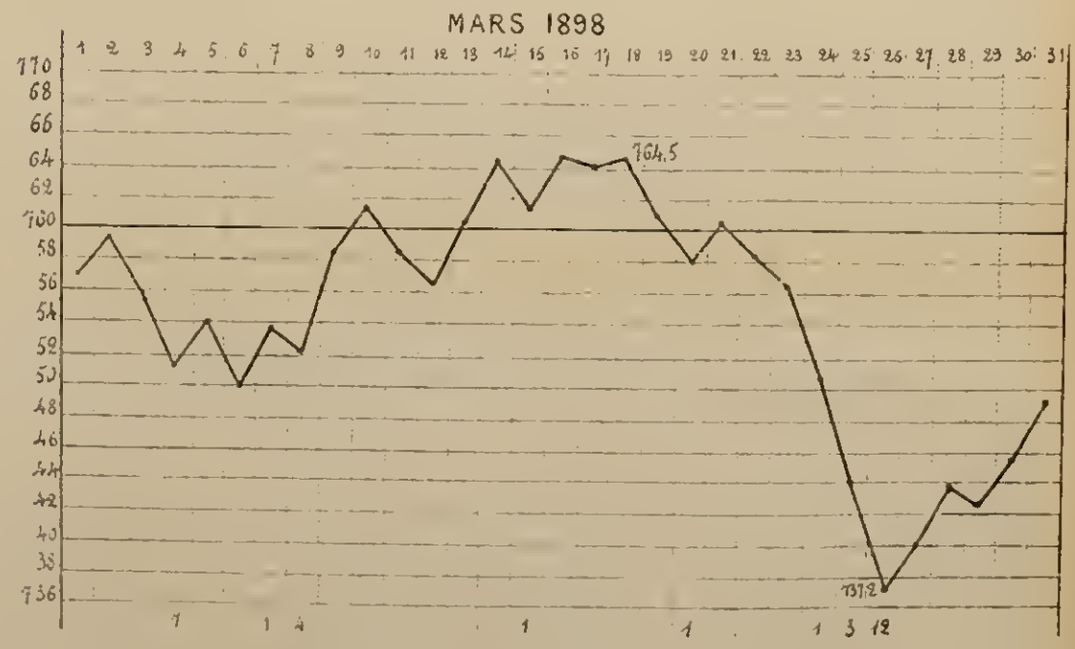
	1er TRIMESTRE			2e TRIMESTRE			3e TRIMESTRE			4e TRIMESTRE			ANNÉE
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octob.	Nov.	Déc.	
Pression barom. (à 0 température). Maximum absolu.	778,»	773,»	764,5	767,6	767,4	766,5	767,5	766,»	768,9	766,»	767,7	775,8	
Minimum absolu.	737,»	738,»	737,2	746,»	742,5	750,4	756,7	744,»	750,4	731,2	729,2	743,2	
Moyenne	768,»	761,1	755,»	757,5	755,6	759,»	761,8	760,»	760,1	755,7	755,5	765,1	759,5
Température. De l'air (sous abri). Maximum absolu.	14°2	14°»	15°»	22,5	24,»	31,1	31,5	38,»	35,2	25,5	19,2	14,2	
Minimum absolu.	—3°8	—2°»	—2°»	0°5	4°1	5,7	8,»	9,5	5,5	4,8	—1,5	—5,»	
Moyenne	6°7	6°5	6°»	11°3	13,4	16,7	19,5	22,»	18,7	13,9	8,8	6,7	12,5
id. Sur le sol gazonné.. Maximum absolu.	21°5	23°2	30°»	31,»	35,»	40,»	50,»	48,2	46,2	37,»	25,5	21,»	
Minimum absolu.	—4°5	—4°7	—4,5	—1,8	—2,4	3,8	7,3	7,8	3,3	3,2	—4,2	—6,»	
id. Du sol (à 5 cent. prof.). Moyenne	7°4	8°9	9,9	16,9	19,5	24,»	29,5	30,3	27,1	18,3	11,7	8,8	17,9
id. Du sol (à 30 cent. prof.). Moyenne	6°2	6°7	7,5	11,9	14,7	—	—	—	—	15,1	10,5	7,6	
id. De l'eau (source). Moyenne	11°8	11°7	11°5	11,5	12,1	12,9	13,3	13,7	15,1	15,»	14,8	13,8	13,1
Pluie. (Hauteur en millimètres). Totaux	2.85	17,10	30,85	20,15	98,25	43,65	9,65	26,90	10,25	64,25	45,65	47,30	407,»
id. Jours pluvieux. Totaux	10	12	17	16	20	13	6	10	6	17	16	16	159
Vent de girouette (3 observ. par jour), calme (fois)	7	1	0	6	1	3	0	3	6	0	2	2	31
Des régions N et NE (fois)	37	23	50	31	29	35	61	36	59	28	30	16	435
id. E et SE (fois)	25	5	2	8	10	4	1	4	1	9	20	16	105
id. S et SW (fois)	22	10	8	23	16	10	2	9	5	22	21	29	177
id. W et NW (fois)	16	46	33	28	38	41	29	44	27	34	19	32	187
Vitesse (En mètres par seconde). Moyenne.	4,40	6,60	6,40	6,40	8,20	5,80	5,40	5,40	4,80	5,40	5,60	6,»	5,80
Evaporation (En millimètres) par jour. Moyenne	3,1	1,4	1,4	3,2	2,6	2,8	3,8	4,2	3,9	1,6	0,8	—	2,6
Ozone (En vingtièmes) par jour. Moyenne	6,2	8,8	14	16,9	19,2	19,1	16,9	17,1	11,»	13,»	6,6	2,1	12,6
Nébulosité (En dixièmes) par jour. Moyenne	7,1	5,3	6,2	4,7	6,8	5,5	4,1	3,5	2,9	6,»	5,»	5,1	5,2
Brouillard (Nombre de fois)	16	2	6	1	0	3	0	0	1	4	5	7	45
Brume id.	9	10	9	11	10	8	18	16	22	17	10	8	148
Orages id.	0	1	1	2	3	5	1	0	1	4	1	0	19
Grêle ou gresil id.	2	3	2	1	2	1	0	0	0	2	0	0	13
Neige id.	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Gelée blanche id.	7	5	5	1	0	1	0	0	0	0	0	4	23
Gelée à glace id.	9	11	9	1	0	0	0	0	0	0	2	10	42
Rosée id.	0	0	0	7	6	6	4	7	19	17	9	2	77

Observatoire Municipal d'Angers.

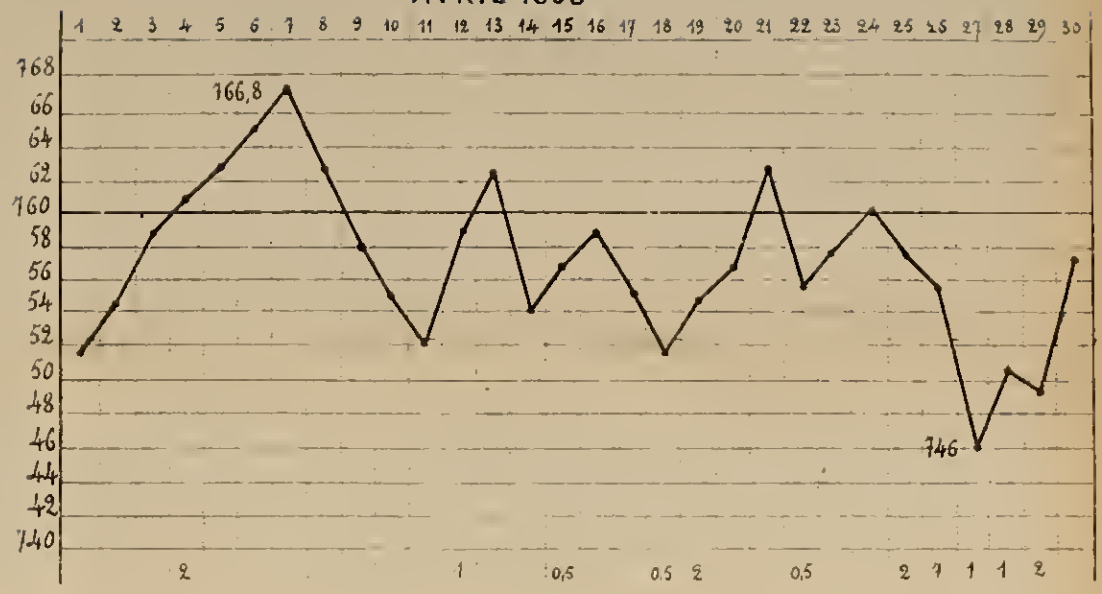
Altitude du baromètre 38m 18. — Courbes barométriques. — Température réduite à 0°





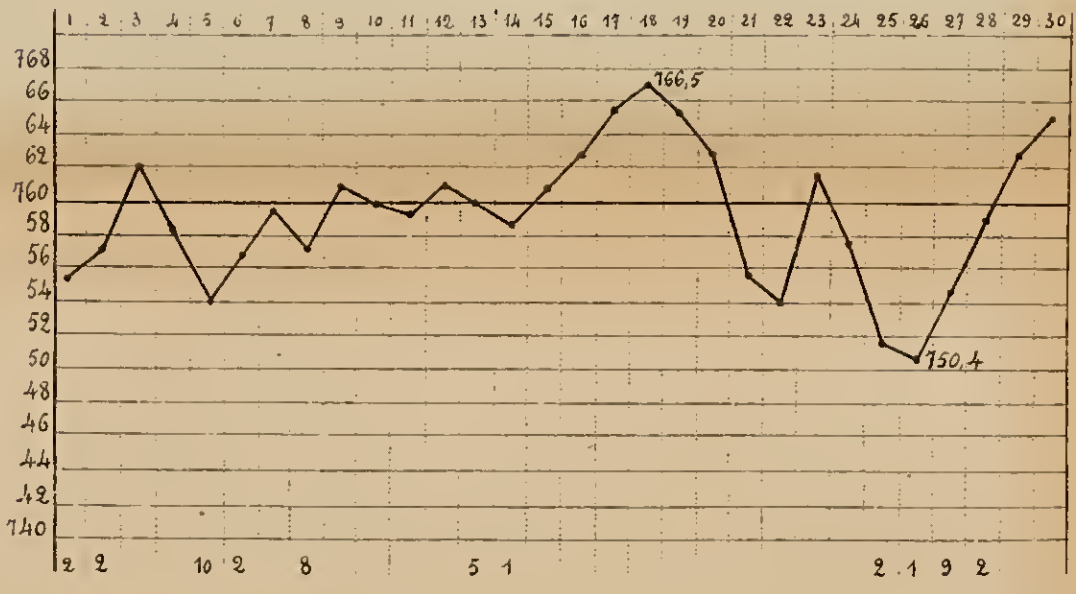


AVRIL 1898

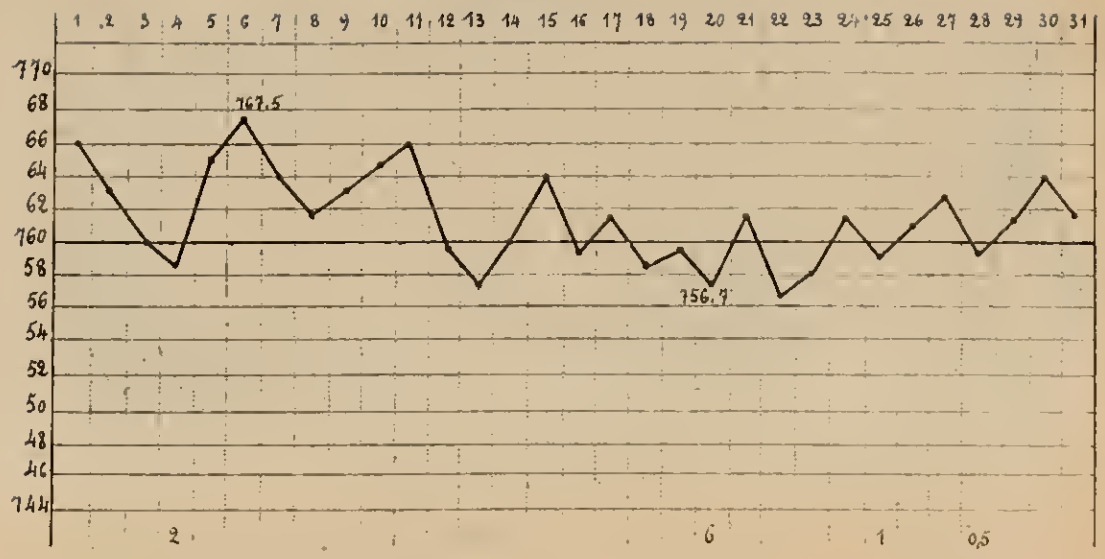


MAI 1898

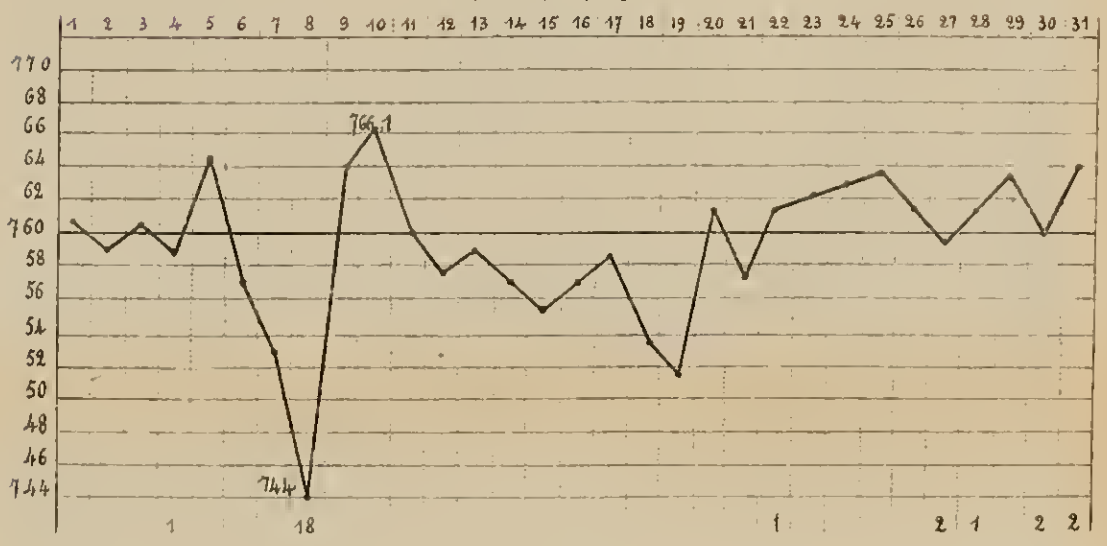
JUIN 1898



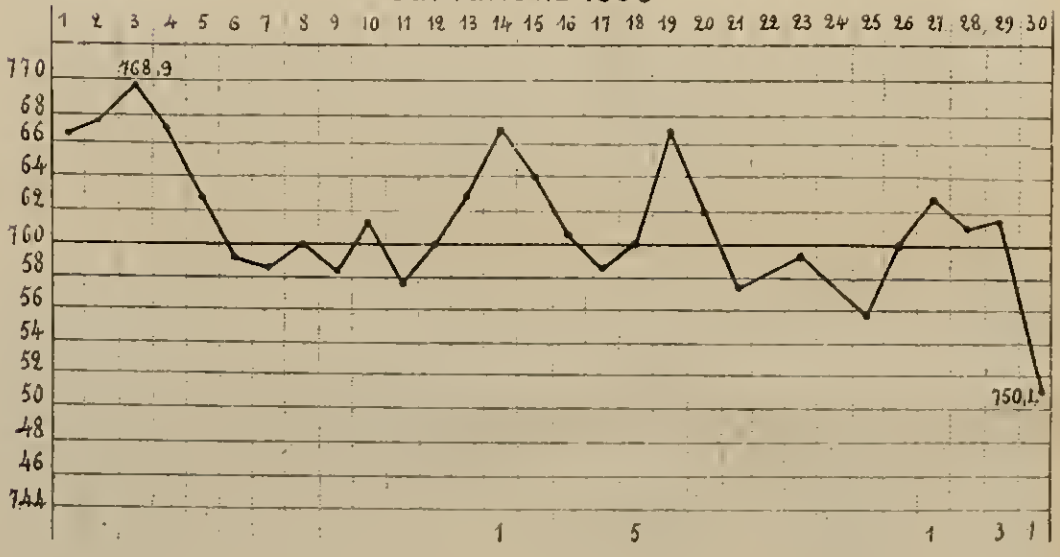
JUILLET 1898



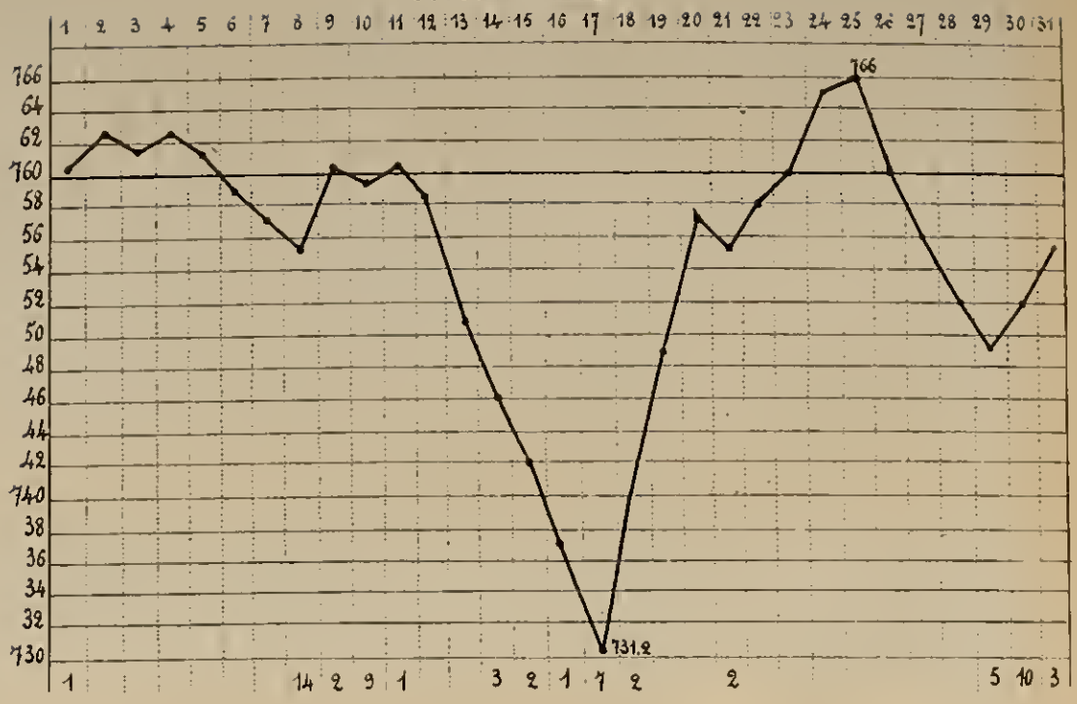
AOÛT 1898



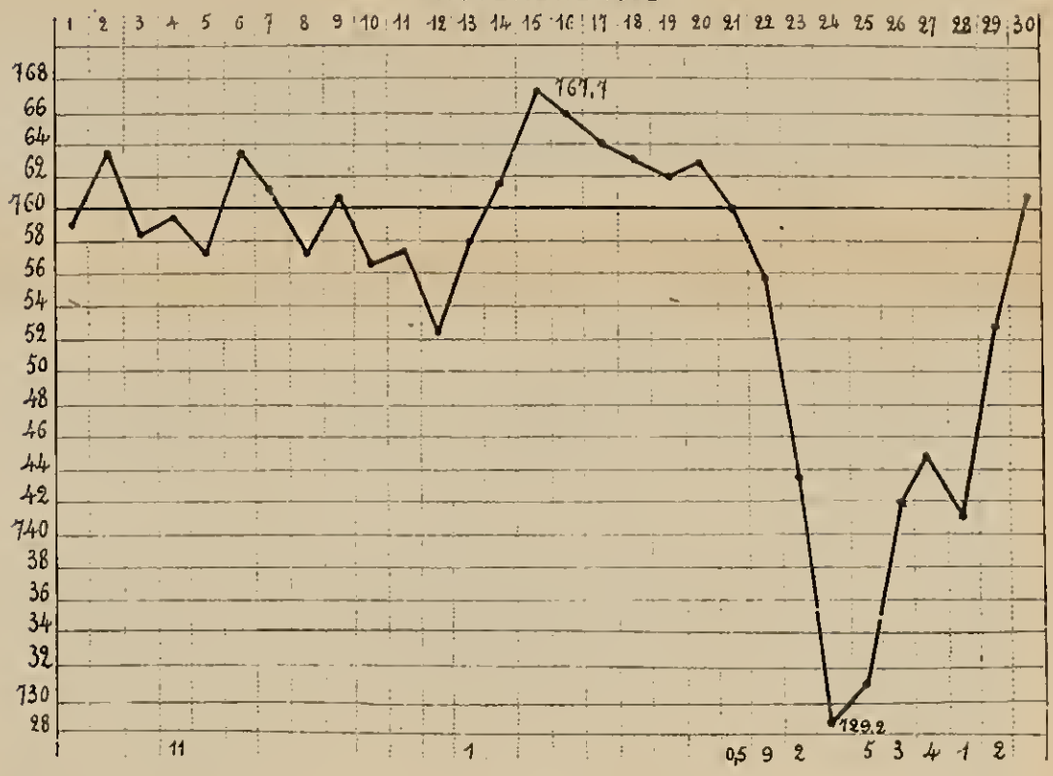
SEPTEMBRE 1898



OCTOBRE 1898



NOVEMBRE 1898



DÉCEMBRE 1898

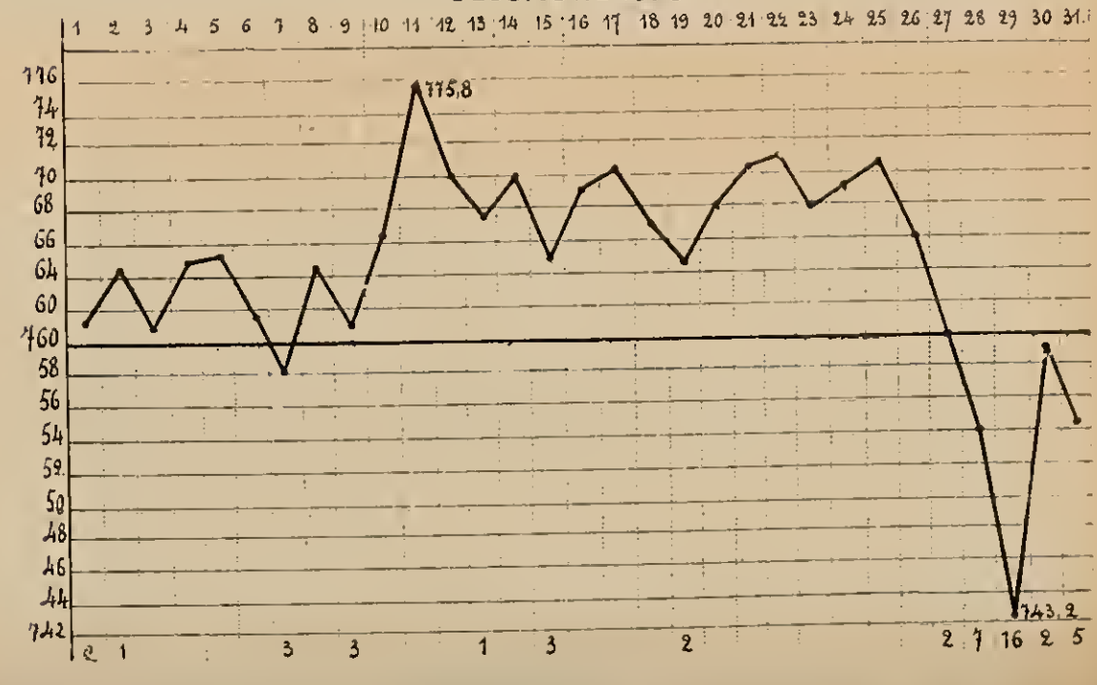


TABLE DES MATIÈRES

Pages

Diagnoses préliminaires d'espèces nouvelles d'Acariens plumicoles, additions et corrections à la sous-famille des Analgésinés, par le Dr E. Trouessart. 1

Observation d'empoisonnement par l'Œnanthe crocata, communiquée par le Dr Labesse 237

Observations météorologiques faites à l'Observatoire municipal d'Angers. — Tableau résumé de chaque mois et de l'année 1898. — Résumé des cinq années (1894 à 1898) par mois, avec une colonne des moyennes des cinq dernières années, et une autre des moyennes des dix ans. Les deux périodes comparées, par M. J. Quélin, directeur. 243

Observations sur quelques Plantes critiques de l'Ouest et plus particulièrement de l'Anjou, par MM. Préaubert et Bouvet 73

Observatoire municipal d'Angers. Résumés mensuels des principales observations météorologiques de l'année 1898, par M. J. Quélin, directeur 257

Rapport de M. Jeanvrot, membre délégué, représentant la Société d'Études scientifiques d'Angers au Congrès de Nantes (août 1898) 63

Séance du 13 janvier XXIII
— du 3 février. XXVI
— du 3 mars. XXIX
— du 7 avril. XXX
— du 5 mai XXXII
— du 2 juin XXXVII
— du 7 juillet XL
— du 13 octobre XLV
— du 3 novembre XLVIII
— du 1er décembre. LIII

Sur la corrélation des Sciences, spécialement des Sciences physiques, par C. Decharme 97

Angers, imp. Germain et G. Grassin. — 1564-99.

Le siège de la *Société d'Etudes scientifiques* est situé à Angers, ancienne Cour d'Appel, place des Halles.

Les Membres qui changent de résidence sont priés d'en prévenir le Secrétaire ou le Trésorier.

La correspondance, *lorsqu'elle présente un caractère urgent*, devra être adressée au Président ou au Secrétaire, à leur adresse personnelle consignée dans la liste des membres de la Société, et, *dans tout autre cas*, au siège de la Société ci-dessus indiqué.

On peut se procurer la collection des Bulletins au prix de 75 francs (sauf le volume de 1873, épuisé). Ce prix sera abaissé à 65 francs pour les nouveaux Sociétaires qui désireront acquérir la collection.

Le présent Bulletin sera vendu 6 francs. Il sera fait une diminution de 2 francs à toute personne qui demandera à faire partie de la Société, soit comme membre titulaire, soit comme membre correspondant.

La Société échange son Bulletin contre celui de toute Société qui en fait la demande et contre toute publication scientifique, après approbation de l'assemblée.

La Société, prenant les intérêts scientifiques de la ville d'Angers et du département et désirant voir s'accroître nos collections locales et régionales, fait appel à tous ses membres et même à toutes les personnes de bonne volonté qui consentiraient à se dessaisir, en faveur de nos Musées, d'objets scientifiques intéressants, et les prie de vouloir bien les lui faire parvenir. La Société, d'accord avec les Directeurs et Commissions des Musées, se chargera de faire transporter les objets à destination, avec inscription du nom du donateur et indication des renseignements par lui fournis.

INSERTION DES TRAVAUX DANS LE BULLETIN

Les travaux proposés à l'insertion sont soumis à la Commission de publication.

Les planches sont à la charge de l'auteur qui pourra fournir directement les clichés, pierres lithographiques, dessins sur papier autographique, etc., nécessaires à son travail.

TIRAGES A PART

Les membres dont les communications ont une certaine étendue recevront gratuitement, s'ils le demandent, 15 exemplaires de leur travail extraits des feuilles qui ont servi à la composition du volume, sans pagination spéciale, ni couvertume imprimée.

Ils pourront faire exécuter, à leurs frais, un tirage à part de leurs travaux, avec pagination spéciale, aux prix ci-dessous indiqués :

La feuille in-8°, papier du Bulletin, couverture non imprimée :

25 exemplaires	. . . . .	6 fr.
50 —	. . . . .	7
100 —	. . . . .	9

Couverture imprimée, 3 fr. en plus.